

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-67610

(P2001-67610A)

(43)公開日 平成13年3月16日(2001.3.16)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 5/127  
5/39

識別記号

F I

G 1 1 B 5/127  
5/39

データベース(参考)

Z 5 D 0 3 4  
5 D 0 9 3

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-246292

(22)出願日 平成11年8月31日(1999.8.31)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 秦 郁子

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 大沼 一紀

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74)代理人 100096806

弁理士 岡▲崎▼ 信太郎 (外1名)

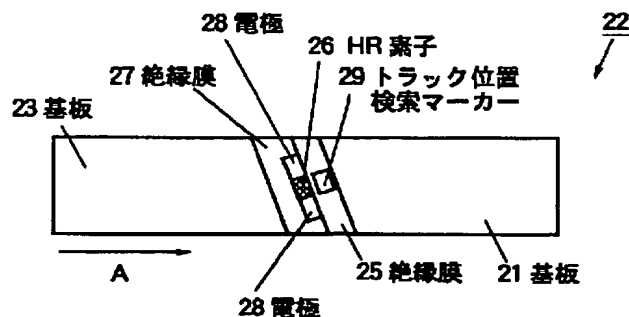
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気ヘッド及び回転磁気ヘッド装置並びに磁気ヘッドのトラック位置検索用マーカーの形成方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、光学的測定装置により正確にMR（磁気抵抗効果素子）ヘッドのトラック位置を検索できるようにした、磁気ヘッド及び回転磁気ヘッド装置並びに磁気ヘッドのトラック位置検索用マーカーの形成方法を提供すること。

【解決手段】 磁気抵抗効果素子26を有する磁気ヘッドにおいて、上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカー29が設けられていることを特徴とする磁気ヘッド20。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気抵抗効果素子を有する磁気ヘッドにおいて、

上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカが設けられていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項2】 上記トラック位置検索用マーカが、その周囲の部材と光学的に明らかな明度差を生じる材料から構成されていることを特徴とする請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項3】 上記トラック位置検索用マーカが、上記磁気抵抗効果素子に対向して同じ長さを有する単一のマーカであることを特徴とする請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項4】 上記トラック位置検索用マーカが、上記磁気抵抗効果素子の両端に対応してその長さと同じ間隔で配設された複数のマーカであることを特徴とする請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項5】 上記トラック位置検索用マーカが、上記磁気抵抗効果素子の近傍に配置されている絶縁膜に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項6】 上記トラック位置検索用マーカのうち、一方のトラック位置検索マーカが、一方の絶縁膜に形成されており、他方のトラック位置検索用マーカが、他方の絶縁膜に形成されていることを特徴とする請求項4に記載の磁気ヘッド。

【請求項7】 上記トラック位置検索マーカが、上記磁気抵抗効果素子の両端に対応して配設された2対のマーカであることを特徴とする請求項5に記載の磁気ヘッド。

【請求項8】 上記2対のマーカが、それぞれ一方又は他方の絶縁膜に形成されていることを特徴とする請求項7に記載の磁気ヘッド。

【請求項9】 上記トラック位置検索用マーカが、複数個、磁気ヘッドの絶縁膜に設けられていると共に、上記磁気抵抗効果素子に対して略点对称に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項10】 磁気抵抗効果素子を有する磁気ヘッドを有する回転磁気ヘッド装置において、  
上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカが設けられていることを特徴とする回転磁気ヘッド装置。

【請求項11】 磁気抵抗効果素子を形成する磁気ヘッドにおいて、  
上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカを形成することを特徴とする磁気ヘッドのトラック位置検索用マーカの形成方法。

【請求項12】 上記磁気抵抗効果素子の長さと同じ長

さ又は間隔で、上記トラック位置検索用マーカを形成することを特徴とする請求項11に記載の磁気ヘッドのトラック位置検索用マーカの形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気テープ等の磁気記録媒体に対してヘリカルスキャンによって情報を再生するための磁気ヘッド及び回転磁気ヘッド装置並びに磁気ヘッドのトラック位置検索用マーカの形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、磁気ヘッドである薄膜磁気ヘッドは、磁性膜、絶縁膜等の薄膜を多層に積層し、さらに導体コイルやリード線及び端子を形成することにより、構成されている。このような薄膜磁気ヘッドは、真空薄膜形成技術によって形成されることから、狭トラック化や狭ギャップ化等の微細寸法化が容易であり、高分解能記録が可能であるという利点を有しており、高密度記録化に対応した薄膜磁気ヘッドとして注目されてきている。このような薄膜磁気ヘッドとして、例えば図15に示すように、磁気抵抗効果素子（以下、MR素子という）を使用した薄膜磁気ヘッドが知られている。

【0003】 図21において、薄膜磁気ヘッド1は、二つの軟磁性の基板2a、2bが接合面にて接着剤等により接合されることにより構成されており、基板2a、2bの上面には、所定のトラック幅となるように摺動面2cが形成されている。この摺動面2cは、磁気テープとの摺動を良好にするために、曲面加工が施されている。この薄膜磁気ヘッド1は、所謂MRヘッドであって、図22に示すように、基板2a上に順次に形成された、例えば下層ギャップとしての非磁性非導電性の絶縁膜3、MR素子4及び上層ギャップとしての非磁性非導電性の絶縁膜5と、から構成されている。尚、MR素子4には、センス電流Iを印加するための電極（後述）が接続されている。

【0004】 ここで、薄膜磁気ヘッド1は、詳細には図22に示すように、基板2a上に絶縁膜3を介して、MR素子4が形成されると共に、その両側に電極6が形成され、さらにその上に、絶縁膜5が形成され、最後に、基板2bが載置されている。

【0005】 このような構成の薄膜磁気ヘッド1によれば、再生ヘッドとして、MRヘッドを使用していることにより、再生出力が磁気記録媒体の速度に依存せず、比較的低速度にて磁気記録媒体を走査しても、インダクティブ型再生ヘッドに比較して高い出力が得られるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このような薄膜磁気ヘッド1に関しては、磁気ヘッド記録再生装置等への組み込みや調整等の際に、トラック位置を基準に

して位置決め制御を行なう各種作業があり、これらの作業では薄膜磁気ヘッド1のトラック位置検索が重要である。ここで、インダクティブ型磁気ヘッドにおいて、磁気情報を再生する物理的範囲である所謂トラック位置は、磁気ヘッドの磁気記録媒体に対向して接触する摺動面を光学的測定装置で観察することにより、その構造から明確に識別可能である。したがって、磁気ヘッド製造における機械加工精度が容易に保証され得ると共に、ヘリカルスキャンシステムの回転ドラムに対するインダクティブ型磁気ヘッドのトラック幅端部を所定位置に位置決めすることが容易であった。

【0007】これに対して、MRヘッドにおいては、摺動面にてトラック位置の検索は、シールド基板2a、2b（または軟磁性膜から成るシールド膜）により構成される下層シールド及び上層シールドの中央にMR素子4の中心部が位置することを前提として、MR素子4の両端の導電性膜から成る摺動部2cからの間隔によって行なわれている。しかしながら、このようなトラック位置の検索は、MR素子4及び電極6が共に0.1 $\mu$ m以下の膜厚であることから、高性能で且つ1000倍以上の高倍率の顕微鏡が必要であると共に、画像処理を必要とすることから、正確なトラック位置の検索は困難であった。また、前提条件としての下部シールド及び上部シールドの中央にMR素子3aの中心部が位置することに関して、その位置精度が比較的低く、従ってトラック位置の検索の高速化、高精密化そして高信頼性の点で問題があった。さらに、このような問題は、複合型の薄膜磁気ヘッドだけでなく、MRヘッド単体の再生用薄膜磁気ヘッドにおいても、同様に発生する。

【0008】本発明は、以上の点に鑑み、光学的測定装置により正確にMR（磁気抵抗効果素子）ヘッドのトラック位置を検索できるようにした、磁気ヘッド及び回転磁気ヘッド装置並びに磁気ヘッドのトラック位置検索用マーカ形成方法を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明によれば、磁気抵抗効果素子を有する磁気ヘッドにおいて、上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカが設けられていることを特徴とする磁気ヘッドにより、達成される。

【0010】上記構成によれば、上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカが設けられているので、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカを測定することで、上記磁気抵抗効果素子の位置が容易に検索することができる。

【0011】好ましくは、請求項1の構成によれば、上記トラック位置検索用マーカが、その周囲の部材と光学的に明らかな明度差を生じる材料から構成されていることを特徴とする磁気ヘッドである。

【0012】上記構成によれば、上記トラック位置検索用マーカが、その周囲の部材と光学的に明らかな明度差を生じる材料から構成されているので、このトラック位置検索用マーカを光学的に測定することによって、上記磁気抵抗効果素子の位置が間接的に検索することができる。

【0013】また、上記目的は、本発明によれば、磁気抵抗効果素子を有する磁気ヘッドを有する回転磁気ヘッド装置において、上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカが設けられていることを特徴とする回転磁気ヘッド装置により、達成される。

【0014】上記構成によれば、上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカが設けられているので、より精度良く、上記磁気抵抗効果素子を回転磁気ヘッド装置の磁気ヘッドに取り付けることができる。従って、上記トラック位置を基準とした回転磁気ヘッド装置のヘッドドラムに対する磁気ヘッドの搭載作業等も容易に且つ高速で行なわれることになる。

【0015】さらに、上記目的は、本発明によれば、磁気抵抗効果素子を形成する磁気ヘッドにおいて、上記磁気抵抗効果素子の近傍に、この磁気抵抗効果素子のトラック位置検索用マーカを形成することを特徴とする磁気ヘッドのトラック位置検索用マーカの形成方法により、達成される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施形態を図1乃至図20を参照しながら、詳細に説明する。尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【0017】図1は、本発明による磁気ヘッドである例えば、薄膜磁気ヘッドを備えた回転磁気ヘッド装置の構成を示している。図1において、回転磁気ヘッド装置10は、固定ドラム11、回転ドラム12、モータM等を備えている。固定ドラム11の下側には、モータMが配設されており、固定ドラム11の上側には、回転ドラム12が配設されている。回転ドラム12とモータMとは軸14を介して連結されており、固定ドラム11は、軸14を図示しない軸受によって回転可能に支持している。固定ドラム11の外周面には、リードガイド部13が形成されており、テープ状の磁気情報記録媒体である磁気テープTPが、矢印Eで示すように、このリードガイド部13に沿って入口側INから出口側OUTに向かって斜めに送られるようになっている。

【0018】回転ドラム12の外周面には、切欠部が形成されていて、この切欠部に薄膜磁気ヘッド20が回転

ドラム12の外周面に対して突出するように配設されている。回転ドラム12は、モータMの作動により固定ドラム11に対して矢印R1方向に回転する。これに伴って、薄膜磁気ヘッド20も回転し、磁気テープTPと摺動しながら記録または再生を行なう。このとき、磁気テープTPは、リードガイド部13に沿って矢印E方向に斜めに進行しているので、薄膜磁気ヘッド20は、所謂ヘリカルスキューン方式で、磁気テープTPに対して情報を記録し、あるいは再生するようになっている。

【0019】図2乃至図3は、本発明の第1の実施の形態にかかる薄膜磁気ヘッド20を示している。図2において、薄膜磁気ヘッド20は、基板21上に、薄膜工程によって形成された磁気ヘッド素子22と、磁気ヘッド素子22上に接合された基板23とを備えている。基板21、23は、平面形状がほぼ長方形の薄板状に形成されていると共に、その上面がテープ摺動面24として形成されている。このテープ摺動面24は、テープ走行方向Aに沿って円弧状の曲面として形成されている。

【0020】上記磁気ヘッド素子22は、図示の場合、所謂基板シールド型磁気抵抗効果型ヘッドとして構成されており、図3に示すように、軟磁性材料、例えばNi-Fe等の多結晶フェライトから成る軟磁性の基板21上に順次に積層された下層ギャップとしての絶縁膜25、MR素子26及び上層ギャップとしての絶縁膜27から構成され、最後に基板21と同様の軟磁性の基板23が載置されている。上記MR素子26は、所定のトラック幅を有しており、またMR素子26の両側には、センス電流Iを印加するための電極28が接続されている。ここで、磁気ヘッド素子22において、基板21、23がシールドコアとして磁極を形成しており、磁気テープTPから磁極に対して生ずる磁束変化をMR素子26の抵抗変化として読み取ることにより、情報信号の再生が行なわれ得る。

【0021】以上の構成は、図21及び図22に示した薄膜磁気ヘッド1と同様の構成であるが、本発明による薄膜磁気ヘッド20においては、上記磁気ヘッド素子22は、図3に示すように、絶縁膜25中に、MR素子26のトラック位置を検索するためのトラック位置検索マーカー29が形成されている。このトラック位置検索マーカー（以下、マーカーという）29は、例えば等の耐摩耗性に優れた金属材料、好ましくは、その周囲の材料と光学的に明らかな明度差を生じる材料である、絶縁膜25、27を形成している材料と明らかな明度差を生ずる金属材料から構成されており、MR素子26と同じ長さを有している。

【0022】このような構成の薄膜磁気ヘッド20は、製造に際して、以下に示すように製造される。即ち、薄膜磁気ヘッド20は、上述したマーカー29を組み込むために、図4乃至図13に示すように製造される。

【0023】先づ図4に示す軟磁性材料、例えばNi-Fe等の多結晶フェライトから成る基板30（21）上に、マーカーを構成すべき耐摩耗性に優れた金属材料から成る金属膜31をスパッタリング法等により成膜する。この金属膜31の膜厚は、下層ギャップとなる非磁性非導電性の絶縁膜25の膜厚より薄く選定されている。

【0024】次に、膜31に対してフォトリソグラフィ法を利用して、図5に示すように、MR素子26と同じ長さのマーカーを形成する。即ち、先づ図5（A）に示すように、フォトレジスト32を金属膜31の上面全体に塗布し、マーカー29のためのパターン33aを有するマスク33を使用して、露光を行なう。その後、現像することにより、図5（B）に示すように、フォトレジスト32の未露光部分が除去され、パターン33aに対応した残存部分32aが形成される。

【0025】続いて、図5（C）に示すように、エッチングにより、金属膜31の露出部分を除去する。この場合、エッチングは、ドライ方式でもウェット方式でもよいが、加工容易性等を考慮して、イオンエッチングが好適である。図5（C）では、アルゴンイオンによるイオンエッチングが示されている。エッチング後に、アセトン等の溶剤によりフォトレジスト32を除去することにより、金属膜31の残存部分31aにより、マーカー29が形成されることになる。尚、以下の説明において、フォトリソグラフィ法は、図5と同様のフォトレジスト塗布、マスクによる露光、現像及びエッチングによるものである。

【0026】次に、図6に示すように、マーカー29の上から、基板30の表面全体に、下層ギャップとなる非磁性非導電性の絶縁膜34をスパッタリング法等により成膜する。尚、絶縁膜34の材料は、好適には、絶縁特性や耐摩耗性の点から、アルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）が使用される。また、絶縁膜34の厚さは、所定の下層ギャップ長（記録信号の周波数等）に対応して適宜に設定され、具体的には例えば85nm）に20nm程度を加えた寸法に選定される。そして、絶縁膜34の表面を研磨して鏡面仕上げすると共に、所定の厚さにする（平坦化）。これは、アルミナの場合、スパッタリング法等により形成した状態では、その表面粗さが大きいため、そのままの状態ではMR素子を形成すると、MR素子の特性が劣化してしまうからである。尚、この場合、研磨量が約20nm程度であることから、直径3インチ以上の基板であっても、研磨分布誤差が殆どなく、均一の研磨が行なわれ得ることから、基板の大口径化も可能である。研磨後は、研磨液が乾燥する前に、流水洗浄を行なう。尚、洗浄を行なわないと、基板表面に研磨液の粒子が定着してしまい、面粗度が劣化するおそれがある。

【0027】その後、図7に示すように、絶縁膜34の上に、MR膜35を形成する。ここで、MR膜35は、公知の構成であって、所謂SAL（Soft Adj

st Layer) バイアス構造を有しており、例えば順次にスパッタリング法等によりTa (5 nm), NiFeNb (25 nm), Ta (5 nm), NiFe (22 nm), Ta (1 nm) の各薄膜を成膜することにより、構成されている。ここで、NiFe膜が磁気抵抗効果を有する軟磁性膜であり、その保持力Hcが極めて小さい方がMR素子としての特性が良好となる。また、NiFeNb膜がNiFe膜に対してバイアス磁界を印加するための軟磁性膜(所謂SAL膜)となる。尚、Taは磁気分離層として作用する。尚、MR膜35の各薄膜の構成、材料及び厚さは、上記の例に限定されず、仕様に応じて適宜の値が選定される。ここで、図7(A)の鎖線で示す円形は、図6にて符号Bで示す円形部分を示しており、図8乃至図12の(A)図面についても同様である。さらに、図7(A)にて、マーカー29は、その長軸方向の長さt1が、MR素子26の長さと同じに選定されており、これに垂直な短軸方向の長さt2は適宜に選定され得る。また、マーカー29は、図7(B)に示すように、絶縁膜34の膜厚より薄い膜厚に選定される。具体的には、研磨後の絶縁膜34の膜厚は65 nmであり、これに対してマーカー29の膜厚は例えば45 nmに選定される。

【0028】次に、図8に示すように、各磁気ヘッド素子毎に、MR素子を安定動作させるための永久磁石膜36a, 36bをフォトリソグラフィ法によりMR膜35に埋め込む。この永久磁石膜36a, 36bは、例えば長軸方向の長さt3が約50  $\mu$ m、短軸方向の長さt4が約10  $\mu$ mであり、二つの永久磁石膜36a, 36bの間隔(マーカー29の長軸方向の長さt1)が約7  $\mu$ mである。尚、この永久磁石膜36a, 36bの間隔が最終的に磁気ヘッド素子22のトラック幅となる。即ち、この場合、磁気ヘッド素子22のトラック幅は約7  $\mu$ mとなる。永久磁石膜36a, 36bの材料は、保持力Hcが1000 Oe以上のものが好ましく、例えばCoNiPt膜やCoCrPt膜が好適である。ここで、永久磁石膜36a, 36bのMR膜35への埋込みは、例えば先づフォトレジスト膜により各磁気ヘッド素子毎に二つの長方形の開口部を備えたマスクを形成して、エッチングにより開口部に露出するMR膜35を除去する。この場合、エッチングは、ドライ方式でもウェット方式でもよいが、好ましくはイオンエッチングが採用される。続いて、永久磁石膜をスパッタリング法等により成膜した後、フォトレジスト膜をその上に成膜された永久磁石膜と共にアセトン等の溶剤により除去する。これにより、図8に示すように、所定パターンの永久磁石膜36a, 36bがMR膜35内に埋め込まれることになる。

【0029】その後、図9に示すように、フォトリソグラフィ法により、MR膜35をエッチングすることにより、MR素子35a(26)を残す。この際、MR素子

35aの両側に、センス電流を供給するための電極となる部分35b, 35cも残す。具体的には、例えば先づフォトレジスト膜により各磁気ヘッド素子毎にMR素子35a及び電極部分35b, 35cに開口部を備えたマスクを形成して、エッチングにより開口部に露出するMR膜35を除去する。この場合も、エッチングは、ドライ方式でもウェット方式でもよいが、好ましくはイオンエッチングが採用される。続いて、フォトレジスト膜をアセトン等の溶剤により除去することにより、図9に示すように、MR素子35aと、このMR素子35aにセンス電流を供給するための電極となる部分35a, 35bが残ることになる。ここで、MR素子35aの長軸方向の長さt5は、例えば7  $\mu$ mであり、マーカー29の長軸方向の長さt1と一致している。またMR素子35aの短軸方向の長さt6は、例えば4  $\mu$ mである。この短軸方向の長さt6は、最終的にはMR素子35a(29)のテープ摺動面側の端部から他端までの長さ即ちデプス長に相当する。また、電極部分35b, 35cの長さt7は約2 mmであり、幅t8は約80  $\mu$ m、間隔t9は約40  $\mu$ mである。

【0030】次に、図10に示すように、フォトリソグラフィ法により、電極部分35b, 35cを、導電膜に置き換えて、電極37a, 37bを形成する。具体的には、図11に示すように、フォトレジスト膜により各磁気ヘッド素子毎に、電極部分35b, 35cに開口部を備えたマスクを形成して、エッチングにより開口部に露出するMR膜35の電極部分35b, 35cを除去する。そして、フォトレジスト膜によるマスクをそのまま残して、その上に導電膜37を形成する。ここで、導電膜37は、例えばTi(10 nm), Cu(50 nm), Ti(10 nm)を順次に成膜することにより、形成されるが、これに限らず任意の構成の導電膜が使用され得る。その後、フォトレジスト膜をその上に成膜された導電膜37と共に除去することにより、導電膜から成る電極37a, 37bが形成されることになる。

【0031】続いて、図11に示すように、磁気ヘッド素子22の上層ギャップとなる非磁性非導電性の絶縁膜38(27)をスパッタリング法等により成膜する。尚、この場合も、絶縁膜38の材料は、好適には、絶縁特性や耐摩耗性の点から、アルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が使用される。また、絶縁膜38の厚さは、記録信号の周波数等に応じて適宜の厚さに設定され、例えば100 nm程度である。

【0032】その後、図12に示すように、MR素子35aにセンス電流を供給する電極37a, 37bの一端に、外部との電氣的接続をとるための外部端子39a, 39bを形成する。具体的には、先づフォトレジスト膜により各磁気ヘッド素子毎に外部端子39a, 39bに対応する部分に開口部を備えたマスクを形成して、エッチングにより開口部に露出する絶縁膜38を除去する。

この場合も、エッチングは、ドライ方式でもウェット方式でもよいが、好ましくはイオンエッチングが採用される。そして、フォトリソ膜によるマスクをそのまま残して、その上に外部端子用導電性膜を形成する。ここで、導電性膜は、例えば膜厚 $100\mu\text{m}$ 程度のCuをスパッタリング法等により成膜することにより、形成される。その後、フォトリソ膜をその上に成膜された導電性膜と共に除去することにより、導電性膜から成る外部端子39a、39bが形成されることになる。尚、外部端子39a、39bは、電極37a、37bの永久磁石膜36a、36bとは反対側に形成され、その長さt10は、電極37a、37bの端部から例えば約 $50\mu\text{m}$ 程度である。

【0033】このようにして、以上の工程により、基板21上にMR素子26を形成する薄膜工程が終了し、図13に示すように、基板21上に多数の磁気ヘッド素子22が形成された状態となり、次の加工工程に進む。加工工程では、先づ図14に示すように、図13の基板21を横方向に磁気ヘッド素子22が並ぶように、所謂短冊状に切断する。ここで、図14においては5個の磁気ヘッド素子22が並んでいるが、横方向に並ぶ磁気ヘッド素子22の個数は、実際には生産性の観点からできる限り多いことが望ましい。

【0034】次に、図15に示すように、短冊状に切断された基板21上に、例えば厚さt11が約 $0.7\text{mm}$ の基板23を貼り合わせる。ここで、基板23の縦方向の長さt12は、磁気ヘッド素子22が外部端子により外部との電気的接続を行なうために、約 $1.5\text{mm}$ 程度とする。また、基板21の縦方向の長さt13は、磁気ヘッド素子22全体の長さを考慮して、具体的には例えば約 $3\text{mm}$ とする。尚、基板23は、摺動方向後端側のガード材、そしてMRヘッドの上層シールド（基板シールド）としても作用する。

【0035】続いて、図16に示すように、摺動面24を円弧状に加工する。これにより、磁気ヘッド素子22と媒体である磁気テープが摺動する際に、磁気ヘッド素子22のトラック部がテープと最もスペーシングが少なくなる。その後、図17に示すように、基板21及び基板23から成るブロックを、個々のヘッドに切断する。その際、アジマス角 $\theta$ （具体的には例えば $20^\circ$ ）だけ傾斜させて切断することにより、図2及び図3に示す薄膜磁気ヘッド20が慣性する。尚、薄膜磁気ヘッド20は、図18に示すように、各薄膜磁気ヘッド20が、ヘッドベース40に接合され、電流供給端子41a、41bに、外部端子39a、39bがそれぞれ接続される。

【0036】本発明の実施の形態による薄膜磁気ヘッド20は、以上のように構成されており、再生時には、摺動する図1に示す、磁気テープTPに記録された磁気信号に基づいて、ギャップから下層シールドとしての基板21及び上層シールドとしての基板23を循環する磁界

が発生し、この磁界に基づいて、MR素子26の抵抗値が変動し、この抵抗値の変化が検出され、適宜に処理されることより、磁気テープTPに記録された情報が再生されることになる。

【0037】ここで、本発明の実施の形態による薄膜磁気ヘッド20においては、図3に示すように、MR素子26のトラック位置は、絶縁膜25に設けられたトラック位置検索マーカー29を光学的に認識することによって、このマーカー29がMR素子26に対応して配設されているので、MR素子26のトラック位置が摺動面24から光学的に認識され得る。従って、上記マーカー29が光学的に容易に測定され得るように形成されていることから、従来のような高倍率の顕微鏡を使用したり、高度の画像認識技術を必要とせずに、マーカー29によりトラック位置が認識され得ることになる。このため、真空装置等が不要となり、MR素子26のトラック位置が低コストで容易に且つ正確に認識され得ることになる。これにより、薄膜磁気ヘッド20のドラム搭載作業の高速化、高精度化そして高信頼性が可能となる。

【0038】尚、上記マーカー29は、Ti、Ta等の金属膜材料から構成されているが、これに限らず、光学的に容易に認識され得るものであれば、他の材料から構成されていてもよく、例えば $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等の可視光に対して透明な膜から構成されていてもよい。

【0039】図19(A)は、本発明の第2の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドを示している。図19(A)において、薄膜磁気ヘッド50は、図2及び図3に示した薄膜磁気ヘッド20と比較して、マーカー29の代わりに、絶縁膜27中に、MR素子26のトラック位置を検索するためのトラック位置検索マーカー51が形成されている点でのみ異なる構成になっている。トラック位置検索マーカー51は、マーカー29と同様に、フォトリソグラフィ法を利用して、絶縁膜27中に形成されると共に、MR素子26と同じ長さを有している。

【0040】このような構成によれば、MR素子26のトラック位置は、絶縁膜27に設けられたトラック位置検索マーカー51を光学的に認識することにより、このマーカー51がMR素子26に対応して配設されているので、MR素子26のトラック位置が摺動面24から光学的に認識され得る。従って、上記マーカー51が光学的に容易に測定され得るように形成されていることから、従来のような高倍率の顕微鏡を使用したり、高度の画像認識技術を必要とせずに、マーカー51によりトラック位置が認識され得ることになる。

【0041】図19(B)は、本発明の第3の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドを示している。図19(B)において、薄膜磁気ヘッド60は、図2及び図3に示した薄膜磁気ヘッド20と比較して、マーカー29の代わりに、絶縁膜25中に、MR素子26のトラック位置を検索するためのトラック位置検索マーカー61が形成され

ている点でのみ異なる構成になっている。ここで、トラック位置検索マーカー51は、互いにMR素子26の長さに等しい間隔で配設された一対のマーカーから構成されており、マーカー29と同様にフォトリソグラフィ法を利用して、絶縁膜25中に形成される。

【0042】このような構成によれば、MR素子26のトラック位置は、絶縁膜25に設けられた一対のトラック位置検索マーカー61を光学的に認識することにより、このマーカー51がMR素子26の両端に対応して配設されているので、MR素子26のトラック位置が摺動面24から光学的に認識され得る。従って、上記マーカー61が光学的に容易に測定され得るように形成されていることから、従来のような高倍率の顕微鏡を使用したり、高度の画像認識技術を必要とせずに、マーカー61によりトラック位置が認識され得ることになる。このため、真空装置が不要となり、MR素子26のトラック位置が低コストで容易に且つ正確に認識され得ることになる。これにより、薄膜磁気ヘッド20のドラム搭載作業の高速化、高精度化そして高信頼性が可能となる。

【0043】図19(C)は、本発明の第4の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドを示している。図19(C)において、薄膜磁気ヘッド70は、図19(B)に示した薄膜磁気ヘッド60と比較して、マーカー61の代わりに、絶縁膜27中に、MR素子26のトラック位置を検索するためのトラック位置検索マーカー71が形成されている点でのみ異なる構成になっている。ここで、トラック位置検索マーカー71は、互いにMR素子26の長さに等しい間隔で配設された一対のマーカーから構成されており、マーカー29と同様にフォトリソグラフィ法を利用して、絶縁膜27中に形成される。

【0044】このような構成によれば、MR素子26のトラック位置は、絶縁膜27に設けられた一対のトラック位置検索マーカー71を光学的に認識することにより、このマーカー71がMR素子26の両端に対応して配設されているので、MR素子26のトラック位置が摺動面24から光学的に認識され得る。従って、上記マーカー71が光学的に容易に測定され得るように形成されていることから、従来のような高倍率の顕微鏡を使用したり、高度の画像認識技術を必要とせずに、マーカー71によりトラック位置が認識され得ることになる。

【0045】図19(D)は、本発明の第5の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドを示している。図19(D)において、薄膜磁気ヘッド80は、図19(B)に示した薄膜磁気ヘッド60と比較して、絶縁膜25中に形成された一対のマーカー61の代わりに、一方が絶縁膜25中に形成され、且つ他方が絶縁膜27中に形成された一対のMR素子26のトラック位置を検索するためのトラック位置検索マーカー81が形成されている点でのみ異なる構成になっている。ここで、トラック位置検索マーカー81は、互いにMR素子26の長さに等しい間隔で

配設されており、マーカー29と同様にフォトリソグラフィ法を利用して、絶縁膜27中に形成される。

【0046】このような構成によれば、MR素子26のトラック位置は、絶縁膜25及び27に設けられた一対のトラック位置検索マーカー81を光学的に認識することにより、このマーカー81がMR素子26の両端に対応して配設されているので、MR素子26のトラック位置が摺動面24から光学的に認識され得る。従って、上記マーカー81が光学的に容易に測定され得るように形成されていることから、従来のような高倍率の顕微鏡を使用したり、高度の画像認識技術を必要とせずに、マーカー81によりトラック位置が認識され得ることになる。

【0047】尚、上述した各実施形態において、磁気ヘッド素子22及びトラック位置検索マーカー29等の部分について見易く表示するために、各図にて拡大して示されているが、実際には、磁気ヘッド素子22及びトラック位置検索マーカー29等は、基板21に比較して微細である。

【0048】図20は、本発明の第6の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドを示している。図20において、薄膜磁気ヘッド90は、所謂膜シールド型磁気抵抗効果型ヘッドであって、非磁性体から成る基板91上に順次に積層された下層ギャップとしての絶縁膜92、軟磁性膜から成る下層シールド93、MR素子94及びその両側の電極95、上層シールド96及び上層ギャップとしての絶縁膜97から構成され、最後に基板91と同様の非磁性体から成る基板98が載置されている。尚、下層シールド93、MR素子94及び電極95、上層シールド96の周囲には、それぞれ平坦化膜99、100、101が形成されている。また、薄膜磁気ヘッド90のチップ幅W1は、190乃至210 $\mu$ m程度であり、当たり幅W2は、75乃至85 $\mu$ m程度である。

【0049】さらに、薄膜磁気ヘッド90は、図示のように、絶縁膜92、97中に、MR素子97のトラック位置を検索するためのトラック位置検索マーカー102、103が、それぞれ二個ずつ形成されている。これらのマーカー102、103は、それぞれ互いにMR素子94に対してほぼ点対称の位置に配設されており、例えばそれぞれ対角線方向に位置するマーカー同士を結ぶ線分と、上層シールド96のエッジラインとの交点が、MR素子94の一つの角部と一致するように配設されている。

【0050】このような構成の薄膜磁気ヘッド90によれば、MR素子94の位置は、絶縁膜93、96中に設けられたマーカー102、103を光学的に認識することによって、互いに対角線上に位置するマーカー102、103を結ぶ線分と上層シールド96のエッジラインとの交点により、MR素子94の図20における右下の角部94aの位置を認識し、さらにそのトラック位置

を認識することができる。この場合、マーカー102、103が対角線上にて、二組設けられていることにより、双方の組によりMR素子94のトラック位置を認識することによって、位置検索精度が向上することになる。従って、上記マーカー102、103は、光学的に容易に測定され得るように形成されていることから、従来のような高倍率の顕微鏡や高度の画像認識技術を使用することなく、光学的測定装置を使用して、容易にMR素子94のトラック位置が検索され得る。

【0051】このようにして、本発明の実施の形態によれば、薄膜磁気ヘッド20、50、60、70、80、90におけるMR素子26、94のトラック位置は、このMR素子26、94に対して所定距離に位置するマーカー29、51、61、71、81、102、103を光学的に認識することによって、間接的に正確に検索され得ることになる。従って、従来のような高倍率の顕微鏡を使用して直接にMR素子4を測定する場合に比較して、真空装置や高度の画像認識技術が不要であることから、容易に且つ短時間でMR素子26、94のトラック位置を光学的に測定することができることになる。これにより、MR素子26、94のトラック位置を従来製造工程で使用されている光学的測定装置を使用して、正確に判別することができるので、MR素子26、94を含む薄膜磁気ヘッドの製造における機械加工精度が向上し、MRヘッドのコストが低減され得ると共に、MRヘッドをヘリカルスキャンシステムの回転ドラムの所定位置に装着する際に、高精度に位置決めすることが可能になり、磁気ヘッド装置の組立精度が向上することになる。

【0052】上述した実施形態においては、MR素子26、94は、所謂SALバイアス構造を有しているが、これに限らず、他の構造、例えば巨大磁気抵抗効果やトンネリング磁気抵抗効果を利用したMR素子であってもよいことは明らかである。また、上述した実施形態においては、薄膜磁気ヘッド20は、再生ヘッドとしてのMRヘッドのみを備えるように構成されているが、これに限らず、再生ヘッド及び記録ヘッドから構成されており、再生ヘッドのMR素子の上に形成された上層ギャップ上に、中間コアとしての磁気シールドを形成して、その上に記録ヘッドを構成するようにした記録再生用薄膜磁気ヘッドの場合にも、本発明を適用し得ることは明らかである。

【0053】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、光学的測定装置により正確にMR（磁気抵抗効果素子）ヘッドのトラック位置を検索できるようにした、磁気ヘッド及び回転磁気ヘッド装置並びに磁気ヘッドのトラック位置検索用マーカーの形成方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドを備えた磁気ヘッド装置の全体構成を示す概略斜視図である。

【図2】図1の磁気ヘッド装置における第1の実施形態にかかる薄膜磁気ヘッド構成を示す概略斜視図である。

【図3】図2の薄膜磁気ヘッドの摺動面から見た図である。

【図4】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す（A）基板の平面図及び（B）X1-X1線断面図である。

【図5】図4の基板に対するフォトリソグラフィ法によるマーカー形成工程を順次に示す工程図である。

【図6】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す基板の平面図である。

【図7】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す（A）図6におけるB部分の拡大平面図及び（B）X2-X2線断面図である。

【図8】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す（A）拡大平面図、（B）X3-X3線断面図及び（C）Y1-Y1線断面図である。

【図9】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す（A）拡大平面図及び（B）Y2-Y2線断面図である。

【図10】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す（A）拡大平面図及び（B）Y3-Y3線断面図である。

【図11】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す（A）拡大平面図及び（B）Y4-Y4線断面図である。

【図12】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す（A）拡大平面図及び（B）Y5-Y5線断面図である。

【図13】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す基板の平面図である。

【図14】短冊状に切断された基板を示す拡大平面図である。

【図15】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す拡大斜視図である。

【図16】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す拡大斜視図である。

【図17】図2の薄膜磁気ヘッドの製造工程におけるチップ切断を示す拡大平面図である。

【図18】ヘッドベースに接着した状態の薄膜磁気ヘッドを示す概略図である。

【図19】本発明の第2乃至第5の実施形態に係る薄膜磁気ヘッドをそれぞれ摺動面から見た図である。

【図20】本発明の第6の実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドを摺動面から見た図である。

【図21】従来の薄膜磁気ヘッドの一例の構成を示す概略斜視図である。

【図22】図21の薄膜磁気ヘッドを摺動面から見た図



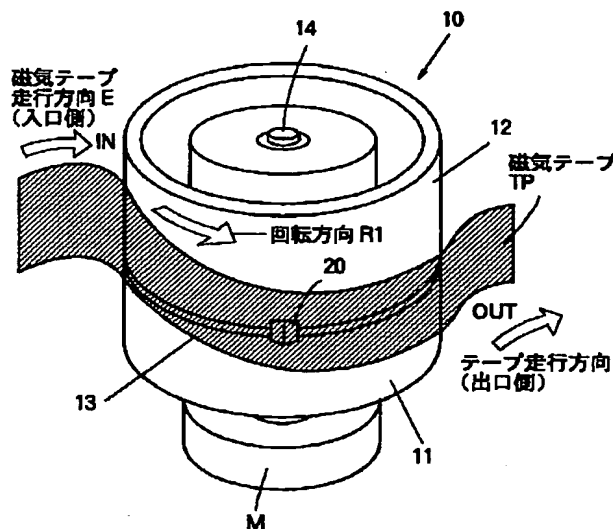
である。

【符号の説明】

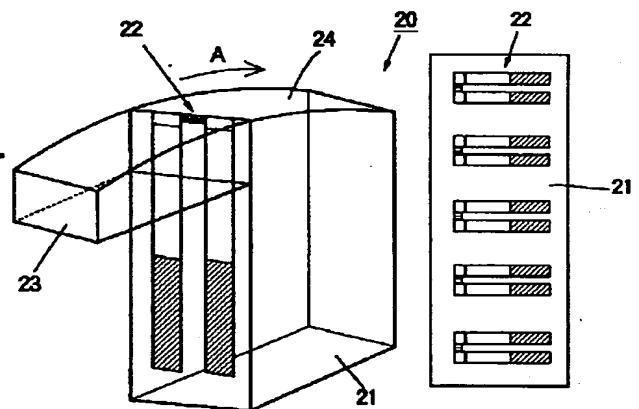
10・・・回転磁気ヘッド装置、20, 50, 60, 70, 80, 90・・・薄膜磁気ヘッド、21, 23・・・軟磁性基板、22・・・磁気ヘッド素子、24・・・テープ摺動面、25, 27・・・絶縁膜、26・・・MR素子、28・・・電極、29, 51, 61, 71, 81, 102, 103・・・トラック位置検索マーカー、30・・・基板、31・・・金属膜、31a・・・マ-

カー、32・・・フォトリジスト、33・・・マスク、34・・・絶縁膜、35・・・MR膜、35a・・・MR素子、36a, 36b・・・永久磁石膜、37a, 37b・・・電極、38・・・絶縁膜、39a, 39b・・・外部端子、91, 98・・・非磁性基板、92, 97・・・絶縁膜、93・・・下層シールド、94・・・MR素子、95・・・電極、96・・・上層シールド、99, 100, 101・・・平坦化膜。

【図1】

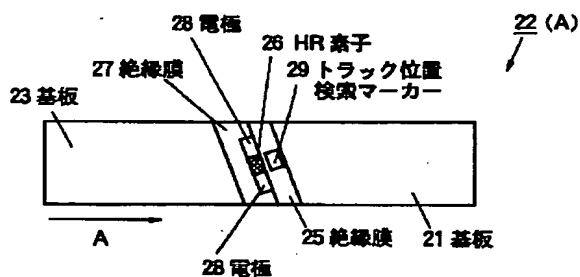


【図2】

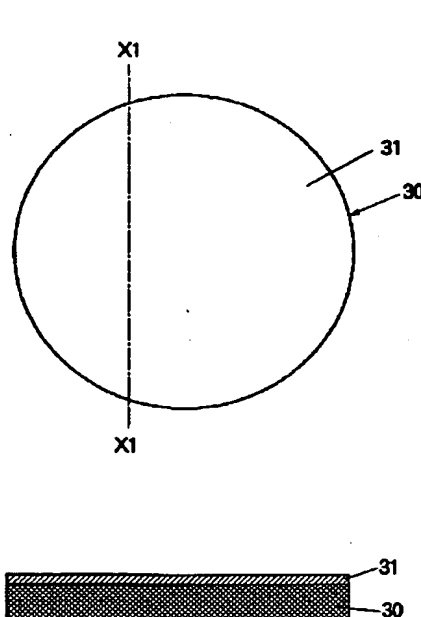


【図14】

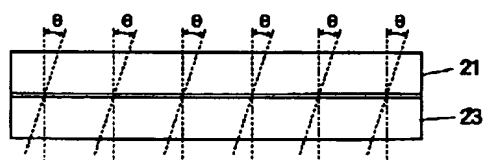
【図3】



【図4】



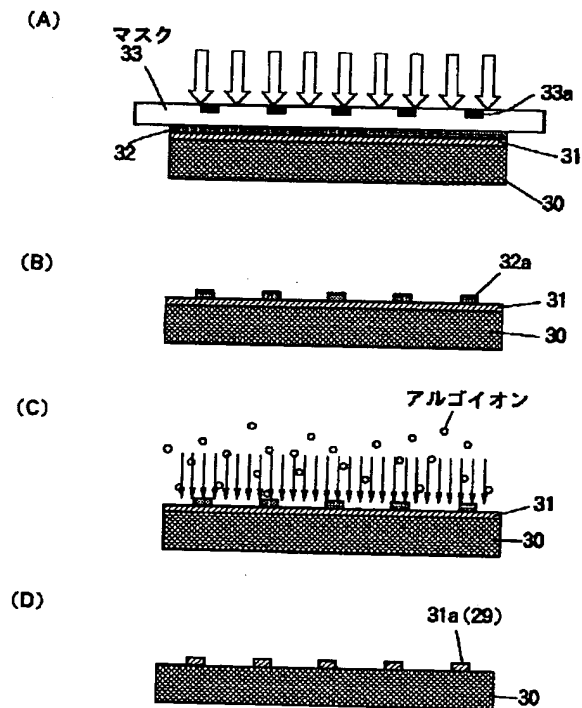
【図17】



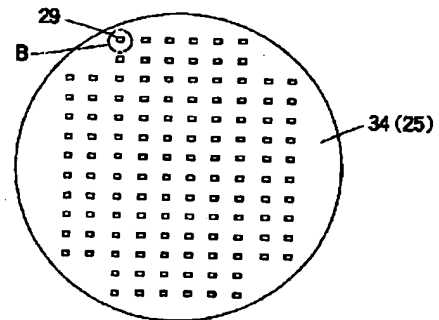
(B)



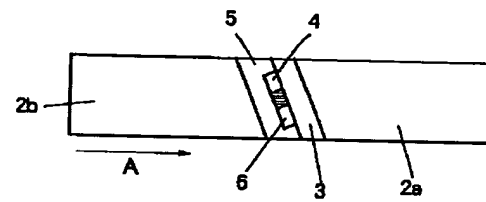
【図5】



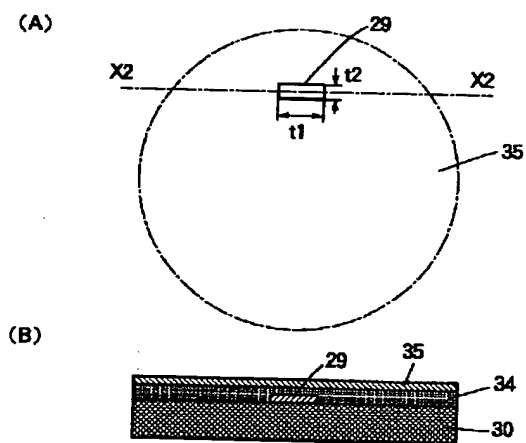
【図6】



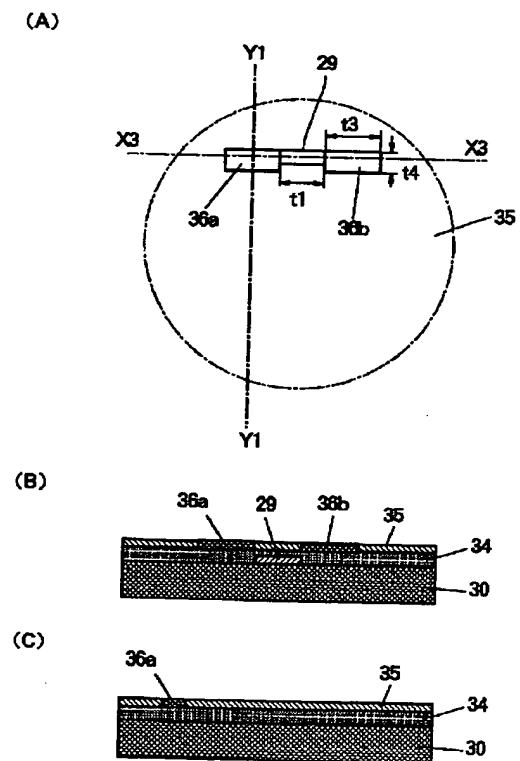
【図22】



【図7】

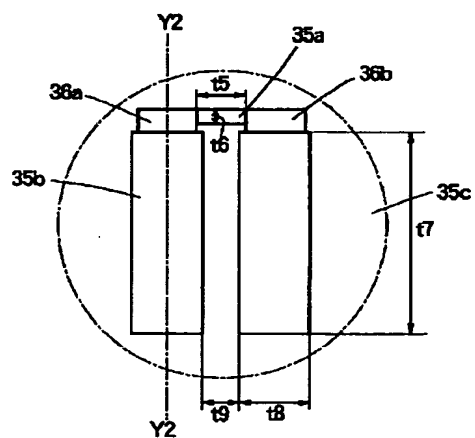


【図8】

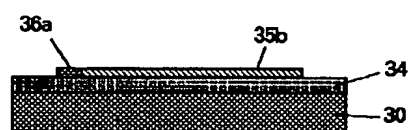


【図 9】

(A)

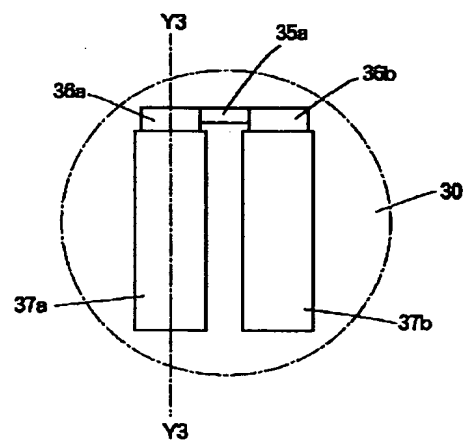


(B)

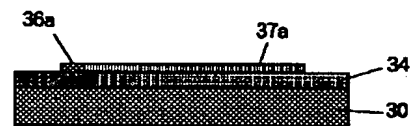


【図 10】

(A)

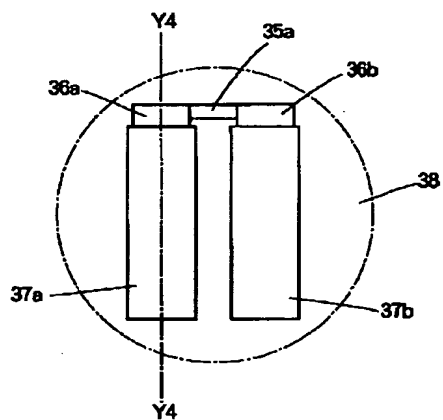


(B)

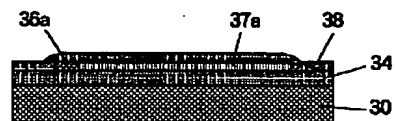


【図 11】

(A)

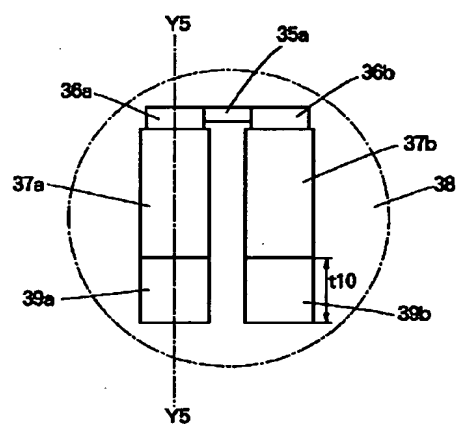


(B)

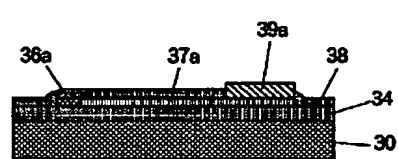


【図 12】

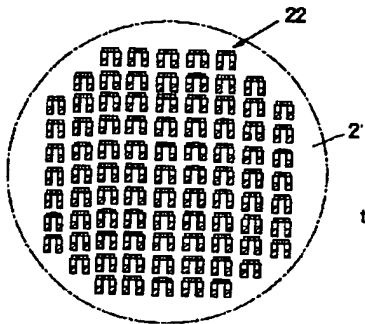
(A)



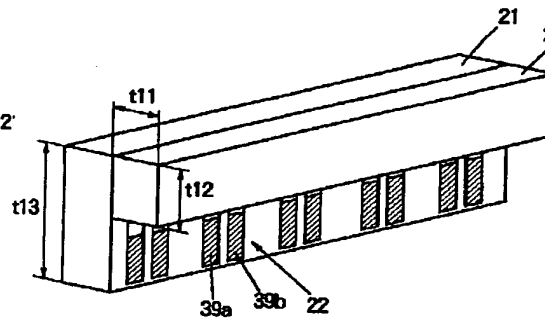
(B)



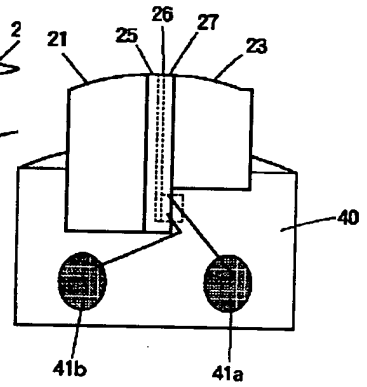
【図13】



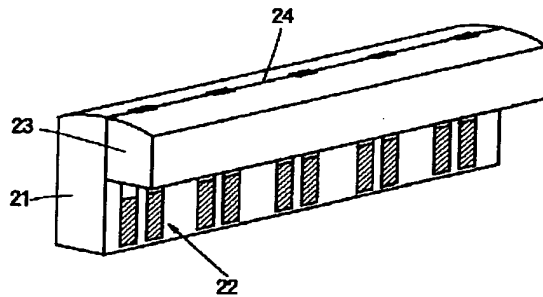
【図15】



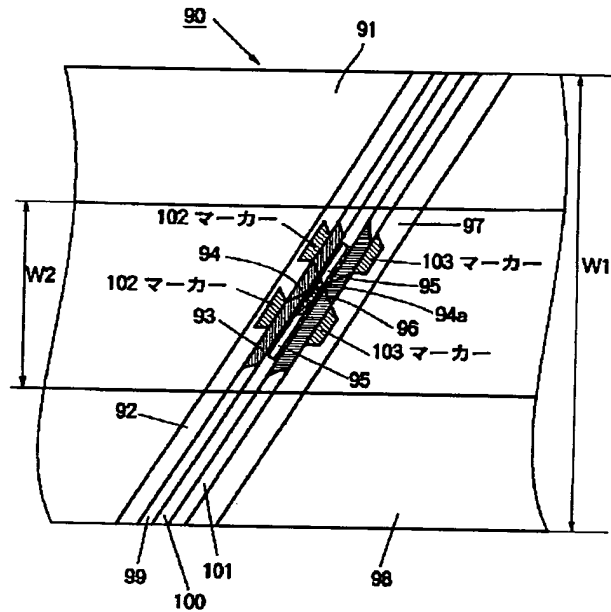
【図18】



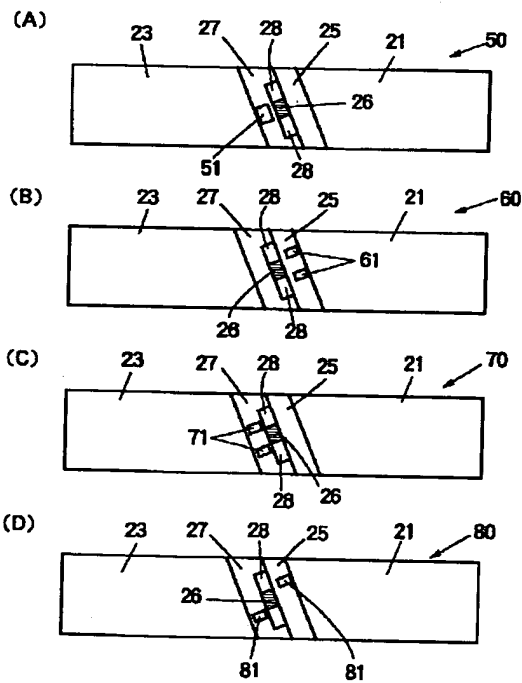
【図16】



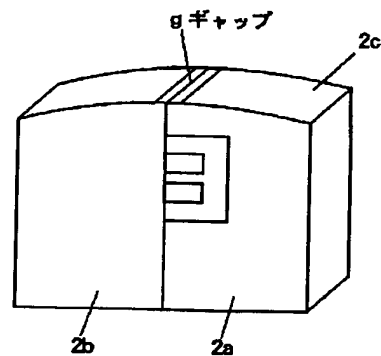
【図20】



【図19】



【図21】



フロントページの続き

(72) 発明者 尾上 精二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5D034 BA02 BA19 BA21 BB20 DA07  
5D093 AA01 AB03 AC01 AD03 BA01  
DA04 FA16 FA26 HA16 HA18  
HB29

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-067610

(43)Date of publication of application : 16.03.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/127  
G11B 5/39

(21)Application number : 11-246292

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.08.1999

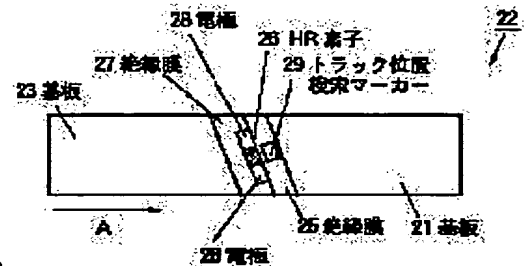
(72)Inventor : HATA IKUKO  
ONUMA KAZUNORI  
ONOE SEIJI

(54) MAGNETIC HEAD AND ROTARY MAGNETIC HEAD DEVICE AS WELL AS FORMATION OF MARKER FOR TRACK POSITION RETRIEVAL OF MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to exactly retrieve the track position of a magneto-resistive(MR) element by an optical measuring instrument by providing a marker for track position retrieval of the MR element near this element.

SOLUTION: The marker 29 for track position retrieval for retrieval of the track position of the MR element 26 is formed in an insulating film 25. This marker 29 is composed of a metallic material which is, for example, a metallic material having excellent wear resistance, more preferably a material giving rise to an optically distinct lightness difference from its ambient material and gives rise to the optically distinct lightness difference from the material forming the insulating films 25 and 27. The marker has the same length as the length of the MR element 26. The track position of the MR element 26 may be optically easily recognized from a sliding surface 24, by which the recognition of the track position by the marker is made possible without using a highmagnification microscope and without requiring a high degree of image recognition technology.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.12.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The magnetic head characterized by establishing the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element near the above-mentioned magnetoresistance-effect element in the magnetic head which has a magnetoresistance-effect element.

[Claim 2] The magnetic head according to claim 1 characterized by the above-mentioned marker for truck position reference consisting of a member of the circumference, and material from which a clear lightness difference is produced optically.

[Claim 3] The magnetic head according to claim 1 characterized by the above-mentioned marker for truck position reference being a single marker which counters the above-mentioned magnetoresistance-effect element and has the same length.

[Claim 4] The magnetic head according to claim 1 characterized by the above-mentioned markers for truck position reference being two or more markers arranged at the same interval as the length corresponding to the ends of the above-mentioned magnetoresistance-effect element.

[Claim 5] The magnetic head according to claim 1 characterized by forming the above-mentioned marker for truck position reference in the insulator layer arranged near the above-mentioned magnetoresistance-effect element.

[Claim 6] The magnetic head according to claim 4 characterized by forming one truck position reference marker in one insulator layer among the above-mentioned markers for truck position reference, and forming the marker for truck position reference of another side in the insulator layer of another side.

[Claim 7] The magnetic head according to claim 5 characterized by the above-mentioned truck position reference markers being two pairs of markers arranged corresponding to the ends of the above-mentioned magnetoresistance-effect element.

[Claim 8] The two above-mentioned pairs of markers are each the magnetic head according to claim 7 characterized by being formed in the insulator layer of one side or another side.

[Claim 9] The magnetic head according to claim 1 characterized by arranging them to the above-mentioned magnetoresistance-effect element at the abbreviation point symmetry while the above-mentioned marker for truck position reference is prepared in the insulator layer of the magnetic head. [ two or more ]

[Claim 10] Rotation magnetic-head equipment characterized by establishing the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element near the above-mentioned magnetoresistance-effect element in the rotation magnetic-head equipment which has the magnetic head which has a magnetoresistance-effect element.

[Claim 11] The formation method of the marker for truck position reference of the magnetic head characterized by forming the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element near the above-mentioned magnetoresistance-effect element in the magnetic head which forms a magnetoresistance-effect element.

[Claim 12] The formation method of the marker for truck position reference of the magnetic head according to claim 11 characterized by forming the above-mentioned marker for truck

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

position reference at intervals of the same length as the length of the above-mentioned magnetoresistance-effect element.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the formation method of the magnetic head for reproducing information by helical scan to magnetic-recording media, such as a magnetic tape, rotation magnetic-head equipment, and the marker for truck position reference of the magnetic head.

[0002]

[Description of the Prior Art] the thin film magnetic head which is generally the magnetic head -- thin films, such as a magnetic film and an insulator layer, -- a multilayer -- a laminating -- carrying out -- further -- a conductor -- it is constituted by forming a coil, lead wire, and a terminal Since such the thin film magnetic head is formed of a vacuum thin film coating technology, the formation of a detailed size of the formation of a \*\* truck, narrow-gap-izing, etc. is easy, and it has the advantage that high-resolution record is possible, and has been observed as the thin film magnetic head corresponding to the formation of high-density record. As such the thin film magnetic head, as shown in drawing 15, the thin film magnetic head which used the magnetoresistance-effect element (henceforth MR element) is known.

[0003] In drawing 21, the thin film magnetic head 1 is constituted by joining the substrates 2a and 2b of two soft magnetisms by adhesives etc. in a plane of composition, and sliding-surface 2c is formed in the upper surface of Substrates 2a and 2b so that it may become the predetermined width of recording track. In order that this sliding-surface 2c may make sliding with a magnetic tape good, curved-surface processing is given. This thin film magnetic head 1 is the so-called MR head, as shown in drawing 22, it was formed one by one on substrate 2a, for example, shell composition is carried out with the insulator layer 5 of nonmagnetic non-conducting as the insulator layer 3, the MR element 4, and the upper gap of nonmagnetic non-conducting as a lower layer gap. In addition, the electrode (after-mentioned) for impressing sense current I is connected to the MR element 4.

[0004] Here, as the thin film magnetic head 1 is shown in drawing 22 in detail, while the MR element 4 is formed through an insulator layer 3 on substrate 2a, an electrode 6 is formed in the both sides, further, on it, an insulator layer 5 is formed and, finally substrate 2b is laid.

[0005] According to the thin film magnetic head 1 of such composition, even if a reproduction output is not dependent on the speed of a magnetic-recording medium and scans a magnetic-recording medium in a low speed comparatively by using the MR head as the reproducing head, a high output is obtained as compared with the inductive mold reproducing head.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, about such the thin film magnetic head 1, there is various work which performs point to point control on the basis of a truck position in the cases, such as inclusion to a magnetic-head record regenerative apparatus etc. and adjustment, and truck position reference of the thin film magnetic head 1 is important in these work. Here, the so-called truck position which is the physical range which reproduces magnetic information in the inductive mold magnetic head is clearly identifiable from the structure by observing the sliding surface which counters the magnetic-recording medium of the magnetic head and

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



contacts by the optical measuring device. Therefore, while the machining precision in magnetic-head manufacture might be guaranteed easily, it was easy to position the width-of-recording-track edge of the inductive mold magnetic head to the rotating drum of a helical scan system in a predetermined position.

[0007] On the other hand, in the MR head, reference of a truck position is performed in the sliding surface by the interval from sliding section 2c which consists in the center of the lower layer shield constituted by the shield substrates 2a and 2b (or shield film which consists of a soft-magnetism film), and the upper shield of the conductive film of the ends of the MR element 4 on the assumption that the core of the MR element 4 is located. However, reference of an exact truck position was difficult from both reference of such a truck position needing an image processing while it is highly efficient and the microscope of a high scale factor of 1000 times or more is required for it from the MR element 4 and an electrode 6 being thickness 0.1 micrometers or less. Moreover, about the core of MR element 3a being located in the center of the lower shield as a prerequisite, and an up shield, the position precision was comparatively low, therefore there was a problem in respect of improvement in the speed of reference of a truck position, a raise in precise, and high-reliability. Furthermore, such a problem is similarly generated in the thin film magnetic head for reproduction of not only the thin film magnetic head of a compound die but an MR head simple substance.

[0008] this invention aims at offering the formation method of the magnetic head and rotation magnetic-head equipment with which it enabled it to search the truck position of MR (magnetoresistance-effect element) head correctly by the optical measuring device, and the marker for truck position reference of the magnetic head in view of the above point.

[0009]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the above-mentioned purpose is attained near the above-mentioned magnetoresistance-effect element in the magnetic head which has a magnetoresistance-effect element by the magnetic head characterized by establishing the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element.

[0010] According to the above-mentioned composition, since the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element is established near the above-mentioned magnetoresistance-effect element, the position of the above-mentioned magnetoresistance-effect element can refer to measuring the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element easily.

[0011] Preferably, according to the composition of a claim 1, it is the magnetic head characterized by the above-mentioned marker for truck position reference consisting of a member of the circumference, and material from which a clear lightness difference is produced optically.

[0012] Since the above-mentioned marker for truck position reference consists of a member of the circumference, and material which produces a clear lightness difference optically according to the above-mentioned composition, the position of the above-mentioned magnetoresistance-effect element can search indirectly by measuring this marker for truck position reference optically.

[0013] Moreover, according to this invention, the above-mentioned purpose is attained near the above-mentioned magnetoresistance-effect element by the rotation magnetic-head equipment characterized by establishing the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element in the rotation magnetic-head equipment which has the magnetic head which has a magnetoresistance-effect element.

[0014] According to the above-mentioned composition, since the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element is established near the above-mentioned magnetoresistance-effect element, it is more accurate and the above-mentioned magnetoresistance-effect element can be attached in the magnetic head of rotation magnetic-head equipment. Therefore, the loading work of the magnetic head to the head drum of the rotation magnetic-head equipment on the basis of the above-mentioned truck position etc. will be done easily at high speed.

[0015] Furthermore, according to this invention, the above-mentioned purpose is attained near

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

the above-mentioned magnetoresistance-effect element in the magnetic head which forms a magnetoresistance-effect element by the formation method of the marker for truck position reference of the magnetic head characterized by forming the marker for truck position reference of this magnetoresistance-effect element.

[0016]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the suitable operation gestalt of this invention is explained in detail, referring to drawing 1 or drawing 20. in addition, since the operation gestalt described below is the suitable example of this invention, although desirable various limitation is attached technically, especially the range of this invention is not restricted to these modes, as long as there is no publication of the purport which limits this invention in a following discussion

[0017] Drawing 1 shows the composition of the rotation magnetic-head equipment equipped with the thin film magnetic head, for example which is the magnetic head by this invention. Rotation magnetic-head equipment 10 is equipped with the fixed drum 11, the rotating drum 12, Motor M, etc. in drawing 1. Motor M is arranged in the fixed drum 11 bottom, and the rotating drum 12 is arranged in the fixed drum 11 bottom. The rotating drum 12 and Motor M are connected through the shaft 14, and are supporting the fixed drum 11 possible [ rotation ] by the bearing which does not illustrate a shaft 14. The lead guide section 13 is formed in the peripheral face of the fixed drum 11, and magnetic tape TP which is a magnetic tape-like information record medium is aslant sent to it toward an outlet side OUT along with this lead guide section 13 from an entrance side IN, as Arrow E shows.

[0018] The notch is formed in the peripheral face of a rotating drum 12, and it is arranged so that the thin film magnetic head 20 may project to the peripheral face of a rotating drum 12 in this notch. A rotating drum 12 is rotated in the arrow R1 direction to the fixed drum 11 by the operation of Motor M. In connection with this, the thin film magnetic head 20 is also rotated, and record or reproduction is performed, sliding with magnetic tape TP. Since magnetic tape TP is advancing aslant in the direction of arrow E along with the lead guide section 13 at this time, the thin film magnetic head 20 is the so-called helical scan, records information to magnetic tape TP, or reproduces it.

[0019] Drawing 2 or drawing 3 shows the thin film magnetic head 20 concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention. The thin film magnetic head 20 is equipped with the magnetic-head element 22 formed of the thin film process on the substrate 21, and the substrate 23 joined on the magnetic-head element 22 in drawing 2. While the flat-surface configuration is mostly formed in the shape of [ rectangular ] sheet metal, as for substrates 21 and 23, the upper surface is formed as a tape sliding surface 24. This tape sliding surface 24 is formed as a circular curved surface along the tape run direction A.

[0020] As in illustration the above-mentioned magnetic-head element 22 is constituted as the so-called substrate shield type magnetoresistance-effect type head and shows drawing 3, on the substrate 21 of the soft magnetism which consists of polycrystalline ferrites, such as soft magnetic materials, for example, nickel-Fe etc., it consists of insulator layers 27 as the insulator layer 25, the MR element 26, and the upper gap as a lower layer gap by which the laminating was carried out one by one, and, finally the substrate 21 and the substrate 23 of the same soft magnetism are laid. The electrode 28 for the above-mentioned MR element 26 having the predetermined width of recording track, and impressing sense current I to the both sides of the MR element 26 is connected. Here, in the magnetic-head element 22, reproduction of an information signal may be performed by substrates' 21 and 23 forming the magnetic pole as a shield core, and reading the flux reversal produced from magnetic tape TP to a magnetic pole as resistance change of the MR element 26.

[0021] Although the above composition is the same composition as the thin film magnetic head 1 shown in drawing 21 and drawing 22, in the thin film magnetic head 20 by this invention, the truck position reference marker 29 for the above-mentioned magnetic-head element 22 searching the truck position of the MR element 26 in an insulator layer 25, as shown in drawing 3 is formed. This truck position reference marker (henceforth a marker) 29 consists of material which is the metallic material excellent in the abrasion resistance of \*\*, and a desirable material of the circumference and a desirable material which produces a clear lightness difference

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

optically and which forms insulator layers 25 and 27, and a metallic material which produces a clear lightness difference, and has the same length as the MR element 26.

[0022] On the occasion of manufacture, such the thin film magnetic head 20 of composition is manufactured, as shown below. That is, in order to incorporate the marker 29 mentioned above, the thin film magnetic head 20 is manufactured as shown in drawing 4 or drawing 13.

[0023] The metal membrane 31 which consists of the metallic material excellent in the abrasion resistance which should constitute a marker on the substrate 30 (21) which consists of polycrystalline ferrites, such as the soft magnetic materials shown in point \*\*\*\*4, for example, nickel-Fe etc., is formed by the sputtering method etc. The thickness of this metal membrane 31 is thinly selected from the thickness of the insulator layer 25 of nonmagnetic non-conducting used as a lower layer gap.

[0024] Next, as shown in drawing 5 to a film 31 using the photolithography method, the marker of the same length as the MR element 26 is formed. Namely, as shown in point \*\*\*\*5 (A), a photoresist 32 is applied to the whole upper surface of a metal membrane 31, and it exposes by using the mask 33 which has pattern 33a for a marker 29. Then, by developing negatives, as shown in drawing 5 (B), the unexposed portion of a photoresist 32 is removed and residual partial 32a corresponding to pattern 33a is formed.

[0025] Then, as shown in drawing 5 (C), etching removes a part for the outcrop of a metal membrane 31. In this case, although a dry method or a wet method may be used for etching, in consideration of processing ease etc., ion etching is suitable for it. The ion etching by argon ion is shown by drawing 5 (C). A marker 29 will be formed of residual partial 31a of a metal membrane 31 by removing a photoresist 32 with solvents, such as an acetone, after etching. In addition, in the following explanation, the photolithography method is based on the same photoresist application as drawing 5, exposure with a mask, development, and etching.

[0026] Next, as shown in drawing 6, the insulator layer 34 of nonmagnetic non-conducting used as a lower layer gap is formed by the sputtering method etc. on the upper shell of a marker 29, and the whole front face of a substrate 30. In addition, as for the material of an insulator layer 34, an alumina (aluminum 2O3) is suitably used from an insulating property or a wear-resistant point. Moreover, the thickness of an insulator layer 34 is selected by the size which added about 20nm to predetermined lower layer gap length (it is specifically [ corresponding to the frequency of a record signal etc., it is set up suitably, and ] 85nm). And it is made predetermined thickness while grinding and carrying out the mirror finish of the front face of an insulator layer 34 (flattening). This is because the property of MR element will deteriorate if MR element is formed in the state as it is, since the surface roughness is large in the state where it formed by the sputtering method etc. in the case of the alumina. In addition, since there is almost no polish distribution error even if it is a substrate with a diameter of 3 inches or more, since the amount of polishes is about about 20nm, and uniform polish may be performed in this case, diameter[ of macrostomia ]-izing of a substrate is also possible. before polish liquid dries after polish -- a stream -- it washes In addition, if it does not wash, the particle of polish liquid is fixed to a substrate front face, and there is a possibility that field relative roughness may deteriorate.

[0027] Then, as shown in drawing 7, the MR film 35 is formed on an insulator layer 34. Here, the MR film 35 is well-known composition, and is constituted by having the so-called SAL (Soft Adjust Layer) bias structure, for example, forming each thin film of Ta (5nm), NiFeNb (25nm), Ta (5nm), NiFe (22nm), and Ta (1nm) by the sputtering method etc. one by one. Here, a NiFe film is a soft-magnetism film which has the magnetoresistance effect, and the one where the holding power  $H_c$  is very smaller becomes good [ the property as a MR element ]. Moreover, it becomes a soft-magnetism film (the so-called SAL film) for a NiFeNb film impressing a bias magnetic field to a NiFe film. In addition, Ta acts as a magnetic-separation layer. In addition, the composition, material, and thickness of each thin film of the MR film 35 are not limited to the above-mentioned example, but a proper value is selected according to specification. Here, the round shape shown with the chain line of drawing 7 (A) shows the circular portion shown with Sign B by drawing 6, and is the same also about drawing 8 or the (A) drawing of drawing 12. Furthermore, by drawing 7 (A), the marker 29 is selected similarly [ the length  $t_1$  of the direction of a major axis ] to the length of the MR element 26, and the length  $t_2$  of the direction of a minor axis

**THIS PAGE BLANK (USPIC,**

perpendicular to this may be selected suitably. Moreover, a marker 29 is selected by thickness thinner than the thickness of an insulator layer 34 as shown in drawing 7 (B). Specifically, the thickness of the insulator layer 34 after polish is 65nm, and the thickness of a marker 29 is selected by 45nm to this.

[0028] Next, as shown in drawing 8, the permanent magnet films 36a and 36b for operating MR element stably are embedded on the MR film 35 by the photolithography method for every magnetic-head element. The length t3 of the direction of a major axis is [ the length t4 of about 50 micrometers and the direction of a minor axis ] about 10 micrometers, and the interval (the length t1 of the direction of a major axis of a marker 29) of two permanent magnet films 36a and 36b of these permanent magnet films 36a and 36b is about 7 micrometers. In addition, finally the interval of these permanent magnet films 36a and 36b serves as the width of recording track of the magnetic-head element 22. That is, the width of recording track of the magnetic-head element 22 is set to about 7 micrometers in this case. The thing of 1000 or more Oes has desirable holding power Hc, for example, a CoNiPt film and a CoCrPt film are suitable for the material of the permanent magnet films 36a and 36b. Here, the mask equipped with opening of two rectangles for every magnetic-head element with the point \*\* photoresist film is formed, and the pad to the MR film 35 of the permanent magnet films 36a and 36b removes the MR film 35 exposed to opening by etching. In this case, although a dry method or a wet method may be used for etching, ion etching is adopted preferably. Then, after forming a permanent magnet film by the sputtering method etc., solvents, such as an acetone, remove a photoresist film with the permanent magnet film formed on it. By this, as shown in drawing 8, the permanent magnet films 36a and 36b of a predetermined pattern will be embedded in the MR film 35.

[0029] Then, as shown in drawing 9, it leaves MR element 35a (26) by \*\*\*\*\*ing the MR film 35 by the photolithography method. Under the present circumstances, it also leaves the portions 35b and 35c used as the electrode for supplying sense current to the both sides of MR element 35a. The mask which equipped MR element 35a and electrode section 35b and 35c with opening for every magnetic-head element with the point \*\* photoresist film is specifically formed, and the MR film 35 exposed to opening by etching is removed. Also in this case, although a dry method or a wet method may be used for etching, ion etching is adopted preferably. Then, by removing a photoresist film with solvents, such as an acetone, as shown in drawing 9, the portions 35a and 35b used as the electrode for supplying sense current to MR element 35a and this MR element 35a will remain. Here, the length t5 of the direction of a major axis of MR element 35a is 7 micrometers, and is in agreement with the length t1 of the direction of a major axis of a marker 29. Moreover, the length t6 of the direction of a minor axis of MR element 35a is 4 micrometers. Finally the length t6 of this direction of a minor axis is deserved, the length, i.e., the depth length, from the edge by the side of the tape sliding surface of MR element 35a (29) to the other end. Moreover, the length t7 of electrode section 35b and 35c is about 2mm, width of face t8 is about 80 micrometers, and an interval t9 is about 40 micrometers.

[0030] Next, as shown in drawing 10, by the photolithography method, electrode section 35b and 35c is transposed to an electric conduction film, and Electrodes 37a and 37b are formed. Specifically, as shown in drawing 11, the mask which equipped electrode section 35b and 35c with opening for every magnetic-head element with the photoresist film is formed, and the electrode section 35b and 35c of the MR film 35 exposed to opening by etching is removed. And it leaves the mask by the photoresist film as it is, and the electric conduction film 37 is formed on it. Here, although the electric conduction film 37 is formed by forming Ti (10nm), Cu (50nm), and Ti (10nm) one by one, the electric conduction film of not only this but arbitrary composition may be used. Then, the electrodes 37a and 37b which consist of an electric conduction film will be formed by removing a photoresist film with the electric conduction film 37 formed on it.

[0031] Then, as shown in drawing 11, the insulator layer 38 of nonmagnetic non-conducting used as the upper gap of the magnetic-head element 22 (27) is formed by the sputtering method etc. In addition, as for the material of an insulator layer 38, an alumina (aluminum 2O3) is suitably used from an insulating property or a wear-resistant point also in this case. Moreover, the thickness of an insulator layer 38 is set as proper thickness according to the frequency of a record signal etc., for example, is about 100nm.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



[0032] Then, as shown in drawing 12 , the external terminals 39a and 39b for taking electrical installation with the exterior at the end of the electrodes 37a and 37b which supply sense current to MR element 35a are formed. The mask which equipped the portion corresponding to the external terminals 39a and 39b with opening for every magnetic-head element with the point \*\* photoresist film is specifically formed, and the insulator layer 38 exposed to opening by etching is removed. Also in this case, although a dry method or a wet method may be used for etching, ion etching is adopted preferably. And it leaves the mask by the photoresist film as it is, and the conductive film for external terminals is formed on it. Here, a conductive film is formed by forming Cu of about 100 micrometers of thickness by the sputtering method etc. Then, the external terminals 39a and 39b which consist of a conductive film will be formed by removing a photoresist film with the conductive film formed on it. In addition, the external terminals 39a and 39b are formed in an opposite side in the permanent magnet films 36a and 36b of Electrodes 37a and 37b, and the length t10 is about about 50 micrometers from the edge of Electrodes 37a and 37b.

[0033] Thus, as the thin film process which forms the MR element 26 on a substrate 21 is completed according to the above process and it is shown in drawing 13 , it will be in the state where many magnetic-head elements 22 were formed on the substrate 21, and will progress to the following processing process. At a processing process, as shown in point \*\*\*\*14, the substrate 21 of drawing 13 is cut in the shape of [ so-called ] a strip of paper so that the magnetic-head element 22 may be located in a line with a longitudinal direction. Here, although five magnetic-head elements 22 are located in a line in drawing 14 , as long as it can do from a viewpoint of productivity, many things are desirable [ the number of the magnetic-head element 22 on a par with a longitudinal direction ] in fact.

[0034] Next, as shown in drawing 15 , thickness t11 sticks the substrate 23 which is about 0.7mm on the substrate 21 cut in the shape of a strip of paper. Here, the lengthwise length t12 of a substrate 23 is set to about about 1.5mm in order that the magnetic-head element 22 may perform electrical installation with the exterior with an external terminal. Moreover, the lengthwise length t13 of a substrate 21 is specifically set to about 3mm in consideration of the length of the magnetic-head element 22 whole. In addition, a substrate 23 acts also as the guard material by the side of the sliding direction back end, and an upper shield (substrate shield) of an MR head.

[0035] Then, as shown in drawing 16 , a sliding surface 24 is processed circularly. In case the magnetic tape which are the magnetic-head element 22 and a medium slides by this, the truck section of a spacing of the magnetic-head element 22 decreases most with a tape. Then, as shown in drawing 17 , the block which consists of a substrate 21 and a substrate 23 is cut on each head. The thin film magnetic head 20 shown in drawing 2 and drawing 3 carries out inertia by making only azimuth-angle theta (specifically for example, 20 degrees) incline, and cutting in that case. In addition, as the thin film magnetic head 20 is shown in drawing 18 , each thin film magnetic head 20 is joined to the head base 40, and the external terminals 39a and 39b are connected to the current-supply-source terminals 41a and 41b, respectively.

[0036] The thin film magnetic head 20 by the form of operation of this invention It is constituted as mentioned above and based on the magnetic signal which is shown in drawing 1 which slides at the time of reproduction and which was recorded on magnetic tape TP. The magnetic field which circulates through the substrate 21 as a lower layer shield and the substrate 23 as an upper shield from a gap occurs. Based on this magnetic field, the resistance of the MR element 26 will be changed, change of this resistance will be detected, and the information recorded on magnetic tape TP will be reproduced from being processed suitably.

[0037] As the thin film magnetic head 20 by the form of operation here of this invention is shown in drawing 3 , since this marker 29 is arranged corresponding to the MR element 26 when the truck position of the MR element 26 recognizes optically the truck position reference marker 29 prepared in the insulator layer 25, the truck position of the MR element 26 may be optically recognized from a sliding surface 24. Therefore, since it is formed so that the above-mentioned marker 29 may be measured easily optically, a microscope of a high scale factor like before will be used, or a truck position may be recognized with a marker 29, without needing advanced

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

image-recognition technology. For this reason, vacuum devices etc. become unnecessary and the truck position of the MR element 26 may be recognized easily and correctly by the low cost. Thereby, improvement in the speed of the drum loading work of the thin film magnetic head 20, highly-precise-izing, and high-reliability become possible.

[0038] in addition, although the above-mentioned marker 29 consists of metal membrane material, such as Ti and Ta, if it may be optically recognized easily not only in this, it consists of other materials -- having -- \*\*\*\* -- for example, SiO<sub>2</sub> and aluminum 2O<sub>3</sub> etc. -- you may consist of transparent films to the light

[0039] Drawing 19 (A) shows the thin film magnetic head concerning the form of operation of the 2nd of this invention. In drawing 19 (A), the thin film magnetic head 50 has different composition in that the truck position reference marker 51 for searching the truck position of the MR element 26 is formed into the insulator layer 27 instead of the marker 29 as compared with the thin film magnetic head 20 shown in drawing 2 and drawing 3. Like the marker 29, the truck position reference marker 51 has the same length as the MR element 26 while being formed into an insulator layer 27 using the photolithography method.

[0040] According to such composition, since this marker 51 is arranged corresponding to the MR element 26 when the truck position of the MR element 26 recognizes optically the truck position reference marker 51 prepared in the insulator layer 27, the truck position of the MR element 26 may be optically recognized from a sliding surface 24. Therefore, since it is formed so that the above-mentioned marker 51 may be measured easily optically, a microscope of a high scale factor like before will be used, or a truck position may be recognized with a marker 51, without needing advanced image-recognition technology.

[0041] Drawing 19 (B) shows the thin film magnetic head concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention. In drawing 19 (B), the thin film magnetic head 60 has different composition in that the truck position reference marker 61 for searching the truck position of the MR element 26 is formed into the insulator layer 25 instead of the marker 29 as compared with the thin film magnetic head 20 shown in drawing 2 and drawing 3. Here, the truck position reference marker 51 consists of markers of the couple mutually arranged at the interval equal to the length of the MR element 26, and is formed into an insulator layer 25 like a marker 29 using the photolithography method.

[0042] According to such composition, since this marker 51 is arranged corresponding to the ends of the MR element 26 when the truck position of the MR element 26 recognizes optically the truck position reference marker 61 of a couple prepared in the insulator layer 25, the truck position of the MR element 26 may be optically recognized from a sliding surface 24. Therefore, since it is formed so that the above-mentioned marker 61 may be measured easily optically, a microscope of a high scale factor like before will be used, or a truck position may be recognized with a marker 61, without needing advanced image-recognition technology. For this reason, vacuum devices become unnecessary and the truck position of the MR element 26 may be recognized easily and correctly by the low cost. Thereby, improvement in the speed of the drum loading work of the thin film magnetic head 20, highly-precise-izing, and high-reliability become possible.

[0043] Drawing 19 (C) shows the thin film magnetic head concerning the gestalt of operation of the 4th of this invention. In drawing 19 (C), the thin film magnetic head 70 has different composition in that the truck position reference marker 71 for searching the truck position of the MR element 26 is formed into the insulator layer 27 instead of the marker 61 as compared with the thin film magnetic head 60 shown in drawing 19 (B). Here, the truck position reference marker 71 consists of markers of the couple mutually arranged at the interval equal to the length of the MR element 26, and is formed into an insulator layer 27 like a marker 29 using the photolithography method.

[0044] According to such composition, since this marker 71 is arranged corresponding to the ends of the MR element 26 when the truck position of the MR element 26 recognizes optically the truck position reference marker 71 of a couple prepared in the insulator layer 27, the truck position of the MR element 26 may be optically recognized from a sliding surface 24. Therefore, since it is formed so that the above-mentioned marker 71 may be measured easily optically, a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

microscope of a high scale factor like before will be used, or a truck position may be recognized with a marker 71, without needing advanced image-recognition technology.

[0045] Drawing 19 (D) shows the thin film magnetic head concerning the gestalt of operation of the 5th of this invention. In drawing 19 (D), the thin film magnetic head 80 has different composition in that the truck position reference marker 81 for searching the truck position of the MR element 26 of a couple where one side was formed into the insulator layer 25, and another side was formed into the insulator layer 27 is formed instead of the marker 61 of the couple formed into the insulator layer 25 as compared with the thin film magnetic head 60 shown in drawing 19 (B). Here, the truck position reference marker 81 of each other is arranged at the interval equal to the length of the MR element 26, and is formed into an insulator layer 27 like a marker 29 using the photolithography method.

[0046] According to such composition, since this marker 81 is arranged corresponding to the ends of the MR element 26 when the truck position of the MR element 26 recognizes optically the truck position reference marker 81 of a couple prepared in insulator layers 25 and 27, the truck position of the MR element 26 may be optically recognized from a sliding surface 24.

Therefore, since it is formed so that the above-mentioned marker 81 may be measured easily optically, a microscope of a high scale factor like before will be used, or a truck position may be recognized with a marker 81, without needing advanced image-recognition technology.

[0047] In addition, although it is expanded and shown by each drawing in order to display legible about the portions of the magnetic-head element 22 and truck position reference marker 29 grade, the magnetic-head element 22 and the truck position reference marker 29 grade are detailed in each operation gestalt mentioned above, in fact as compared with a substrate 21.

[0048] Drawing 20 shows the thin film magnetic head concerning the gestalt of operation of the 6th of this invention. In drawing 20, the thin film magnetic head 90 is the so-called film shield type magnetoresistance-effect type head, on the substrate 91 which consists of non-magnetic material, it consists of insulator layers 97 as the lower layer shield 93 which consists of the insulator layer 92 as a lower layer gap by which the laminating was carried out one by one, and a soft-magnetism film, the MR element 94 and the electrode 95 of the both sides, the upper shield 96, and an upper gap, and, finally the substrate 91 and the substrate 98 which consists of the same non-magnetic material are laid. In addition, the flattening film 99,100,101 is formed in the circumference of the lower layer shield 93, the MR element 94 and an electrode 95, and the upper shield 96, respectively. Moreover, the chip width of face W1 of the thin film magnetic head 90 is 190 or about 210 micrometers, and the hit width of face W2 is 75 or about 85 micrometers.

[0049] Furthermore, two truck position reference markers 102,103 for the thin film magnetic head 90 searching the truck position of the MR element 97 in an insulator layer 92 and 97 like illustration are formed at a time, respectively. The intersection of the segment which ties the markers which these markers 102,103 of each other are mostly arranged in the position of a point symmetry to the MR element 94, respectively, for example, are located in the direction of the diagonal line, respectively, and the edge line of the upper shield 96 is arranged so that it may be in agreement with one corner of the MR element 94.

[0050] According to the thin film magnetic head 90 of such composition, by recognizing optically an insulator layer 93 and the marker 102,103 established into 96, the position of the MR element 94 can recognize the position of corner 94a of the lower right in drawing 20 of the MR element 94, and can recognize the truck position further by the intersection of the segment and the edge line of the upper shield 96 which tie the marker 102,103 mutually located on the diagonal line. In this case, position reference precision will improve by recognizing the truck position of the MR element 94 by both groups by establishing 2 sets of markers 102,103 on the diagonal line.

Therefore, without using the microscope and the advanced image-recognition technology of a high scale factor like before, since it is formed so that the above-mentioned marker 102,103 may be measured easily optically, an optical measuring device is used and the truck position of the MR element 94 may be searched easily.

[0051] Thus, according to the gestalt of operation of this invention, the truck position of the MR elements 26 and 94 in the thin film magnetic heads 20, 50, 60, 70, 80, and 90 may be indirectly searched correctly by recognizing optically the markers 29, 51, 61, 71, and 81,102,103 located in

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

predetermined distance to these MR elements 26 and 94. Therefore, as compared with the case where the MR element 4 is directly measured using a microscope of a high scale factor like before, the truck position of the MR elements 26 and 94 can be easily measured optically from vacuum devices and advanced image-recognition technology being unnecessary in a short time. Since the optical measuring device currently conventionally used by the manufacturing process in the truck position of the MR elements 26 and 94 can be used by this and it can distinguish correctly While the machining precision in manufacture of the thin film magnetic head containing the MR elements 26 and 94 improves and the cost of an MR head may be reduced In case the predetermined position of the rotating drum of a helical scan system is equipped with an MR head, it becomes possible to position with high precision, and the assembly precision of magnetic-head equipment will improve.

[0052] In the operation gestalt mentioned above, although the MR elements 26 and 94 have the so-called SAL bias structure, be [ you / MR element not only using this but other structures, for example, the huge magnetoresistance effect or the tunneling magnetoresistance effect, ] are clear. Moreover, although the thin film magnetic head 20 is constituted in the operation gestalt mentioned above so that it may have only an MR head as the reproducing head Consist of not only this but the reproducing heads and recording heads, and magnetic shielding as a middle core is formed on the upper gap formed on MR element of the reproducing head. It is clear that this invention can be applied also in the case of the thin film magnetic head for record reproduction which constituted the recording head on it.

[0053]

[Effect of the Invention] The formation method of the marker for truck position reference of the magnetic head and rotation magnetic-head equipment with which it enabled it to search the truck position of MR (magnetoresistance-effect element) head correctly by the optical measuring device like according to this invention, and the magnetic head which were described above can be offered.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline perspective diagram showing the magnetic-head equipment whole composition equipped with the thin film magnetic head concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the outline perspective diagram showing the thin film magnetic-head composition concerning the 1st operation gestalt's in the magnetic-head equipment of drawing 1.

[Drawing 3] It is drawing seen from the sliding surface of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 4] It is the plan of the (A) substrate and (B) X1-X1 line cross section showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 5] It is process drawing showing the marker formation process by the photolithography method for the substrate of drawing 4 one by one.

[Drawing 6] It is the plan of a substrate showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 7] It is the expansion plan of B portion and (B) X2-X2 line cross section in (A) drawing 6 which shows the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 8] They are (A) expansion plan showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2, a (B) X3-X3 line cross section, and a (C) Y1-Y1 line cross section.

[Drawing 9] It is (A) expansion plan and the (B) Y2-Y2 line cross section showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 10] It is (A) expansion plan and the (B) Y3-Y3 line cross section showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 11] It is (A) expansion plan and the (B) Y4-Y4 line cross section showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 12] It is (A) expansion plan and the (B) Y5-Y5 line cross section showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 13] It is the plan of a substrate showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 14] It is the expansion plan showing the substrate cut in the shape of a strip of paper.

[Drawing 15] It is the expansion perspective diagram showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 16] It is the expansion perspective diagram showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 17] It is the expansion plan showing chip cutting in the manufacturing process of the thin film magnetic head of drawing 2.

[Drawing 18] It is the schematic diagram showing the thin film magnetic head in the state where the head base was pasted.

[Drawing 19] It is drawing which looked at the thin film magnetic head concerning the 2nd of this invention, or the 5th operation gestalt from the sliding surface, respectively.

[Drawing 20] It is drawing which looked at the thin film magnetic head concerning the gestalt of

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

operation of the 6th of this invention from the sliding surface.

[Drawing 21] It is the outline perspective diagram showing the composition of an example of the conventional thin film magnetic head.

[Drawing 22] It is drawing which looked at the thin film magnetic head of drawing 21 from the sliding surface.

[Description of Notations]

10 ... Rotation magnetic-head equipment, 20, 50, 60, 70, 80, 90 ... Thin film magnetic head, 21 23 [ ... Tape sliding surface, ] ... A soft-magnetism substrate, 22 ... A magnetic-head element, 24 25 27 [ ... An electrode, 29 51, 61, 71 81,102,103 / ... Truck position reference marker, ] ... An insulator layer, 26 ... MR element, 28 30 [ ... A marker, 32 / ... Photoresist, ] ... A substrate, 31 ... A metal membrane, 31a 33 [ ... MR film, 35 a...MR element, ] ... A mask, 34 ... An insulator layer, 35 36a, 36b [ ... Insulator layer, ] ... A permanent magnet film, 37a, 37b ... An electrode, 38 39a, 39b [ ... An insulator layer 93 / ... A lower layer shield, 94 / ... MR element 95 / ... An electrode 96 / ... The upper shield, 99,100,101 / ... Flattening film. ] ... 91 An external terminal, 98 ... 92 A nonmagnetic substrate, 97

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

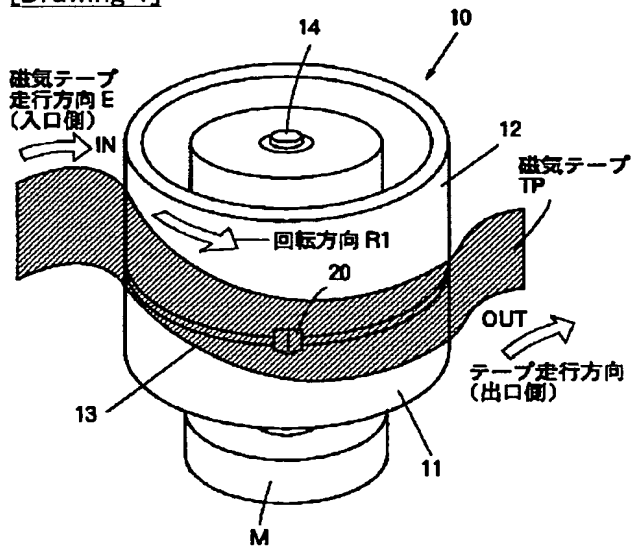
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

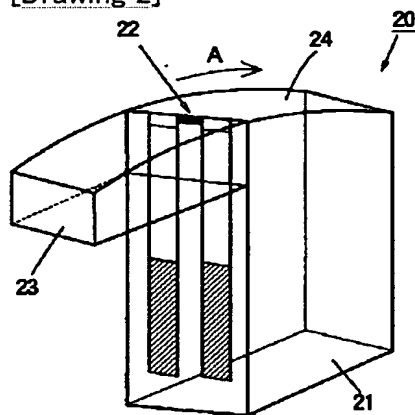
**3. In the drawings, any words are not translated.**

## DRAWINGS

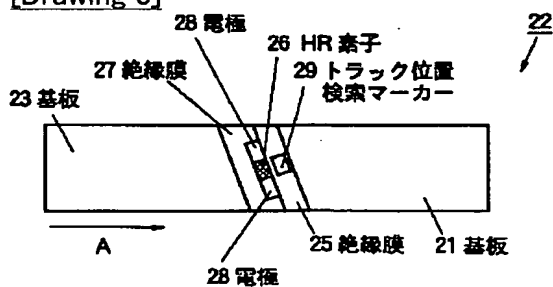
[Drawing 1]



[Drawing 2]

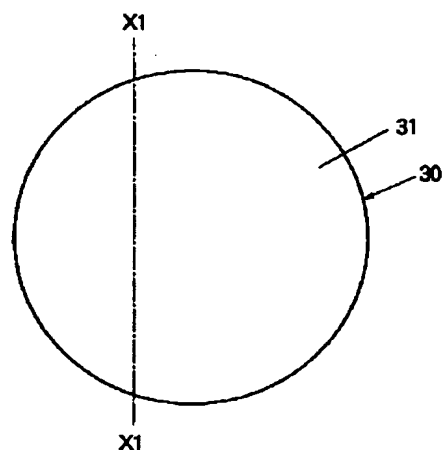


**[Drawing 3]**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

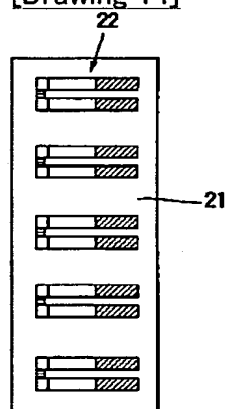
[Drawing 4]  
(A)



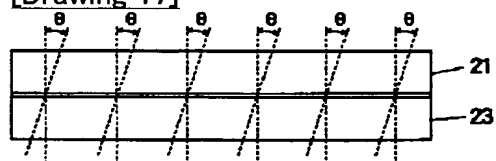
(B)



[Drawing 14]



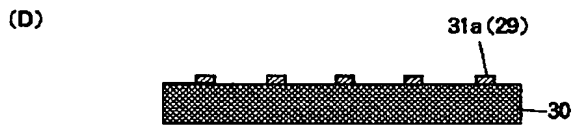
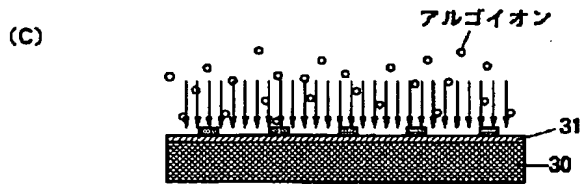
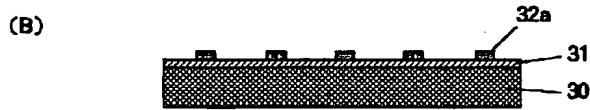
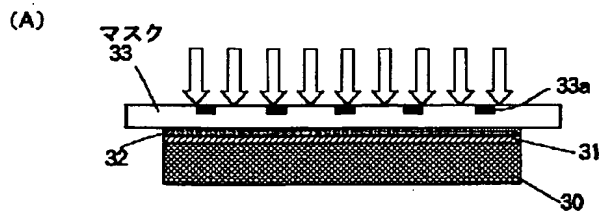
[Drawing 17]



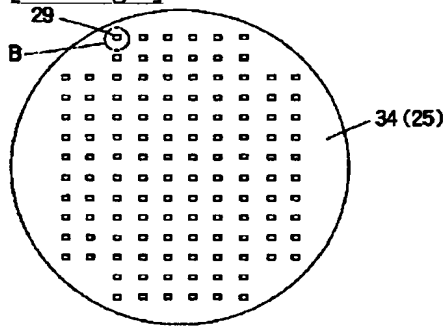
[Drawing 5]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

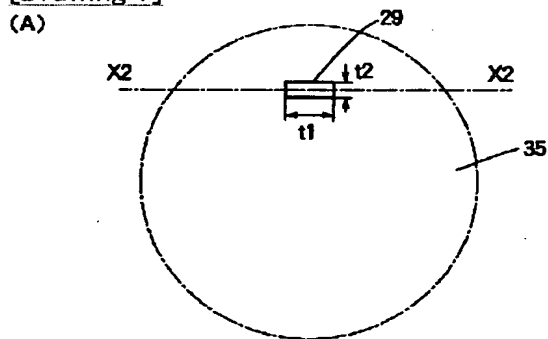




[Drawing 6]



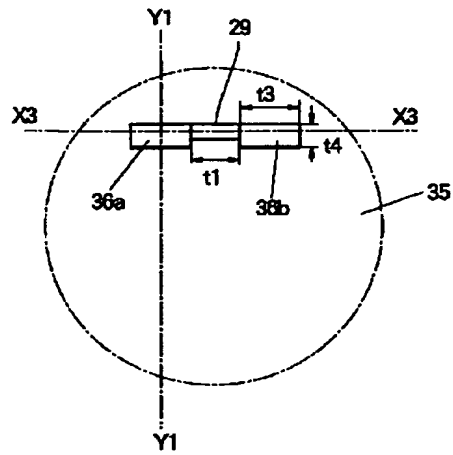
[Drawing 7]



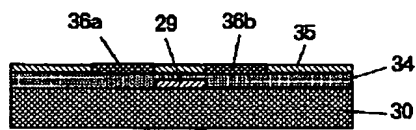
[Drawing 8]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(A)



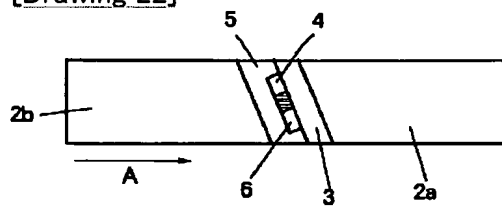
(B)



(C)

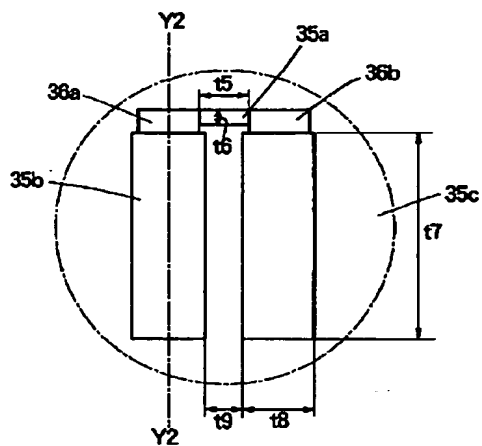


[Drawing 22]

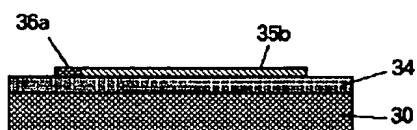


[Drawing 9]

(A)



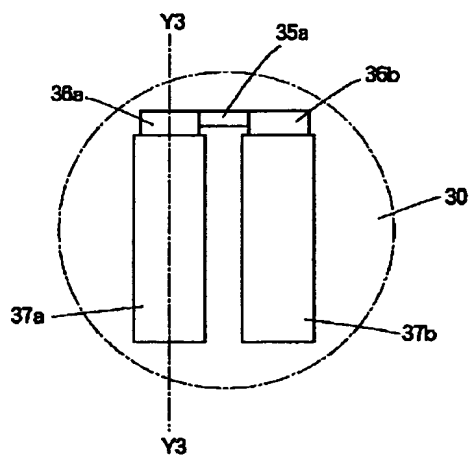
(B)



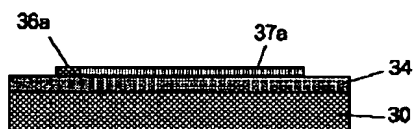
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Drawing 10]

(A)

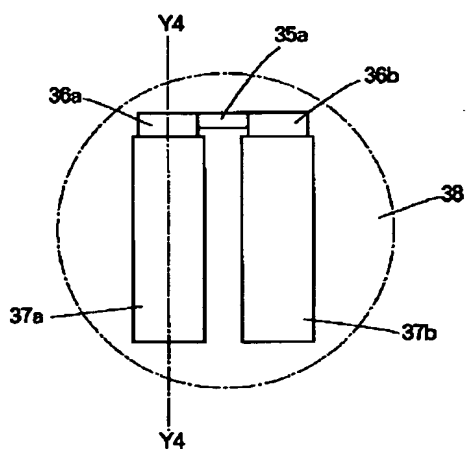


(B)

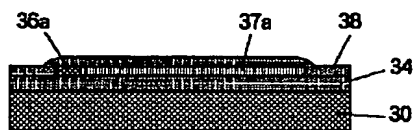


[Drawing 11]

(A)



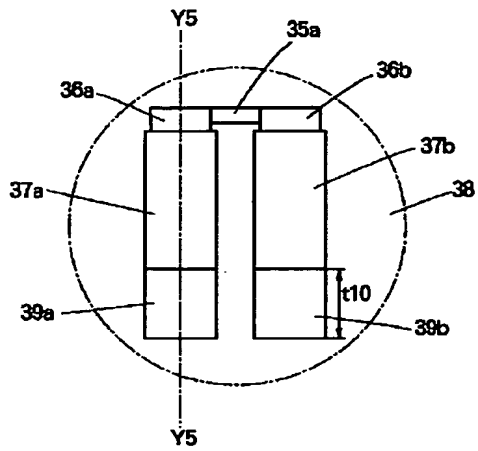
(B)



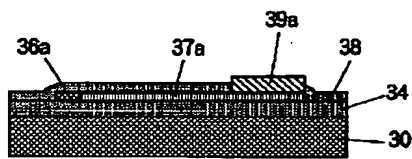
[Drawing 12]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

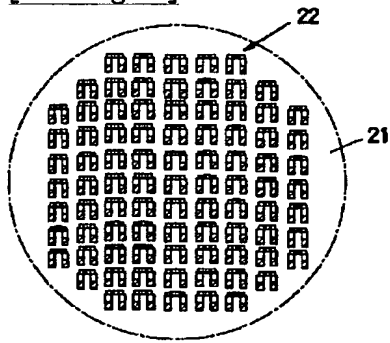
(A)



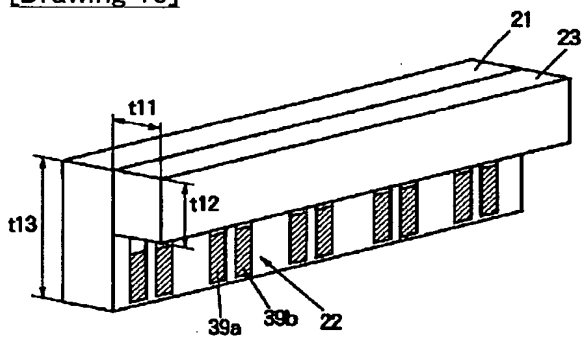
(B)



[Drawing 13]



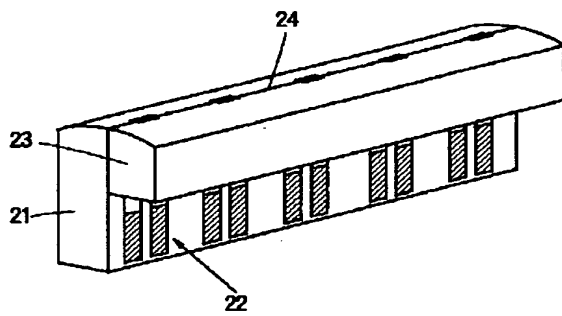
[Drawing 15]



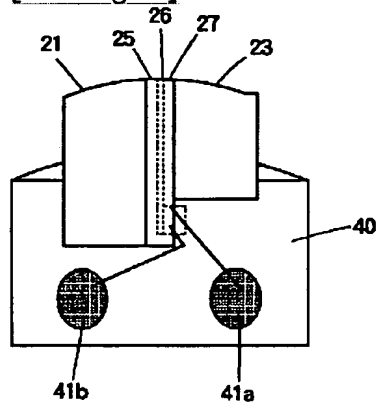
[Drawing 16]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

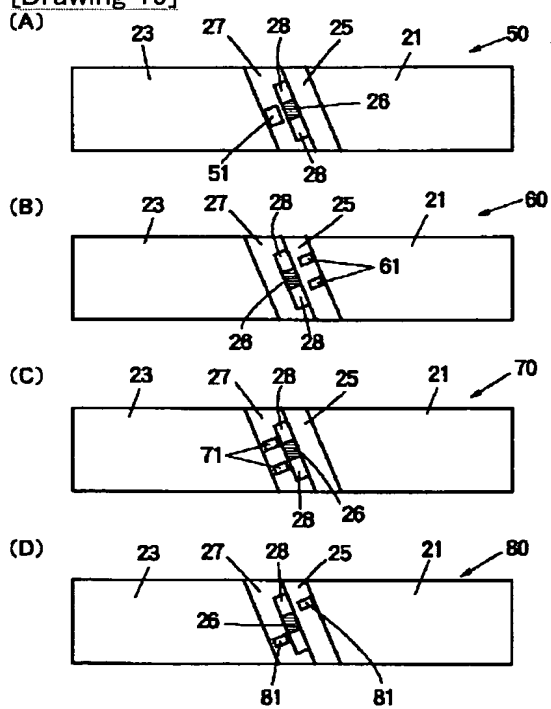




[Drawing 18]

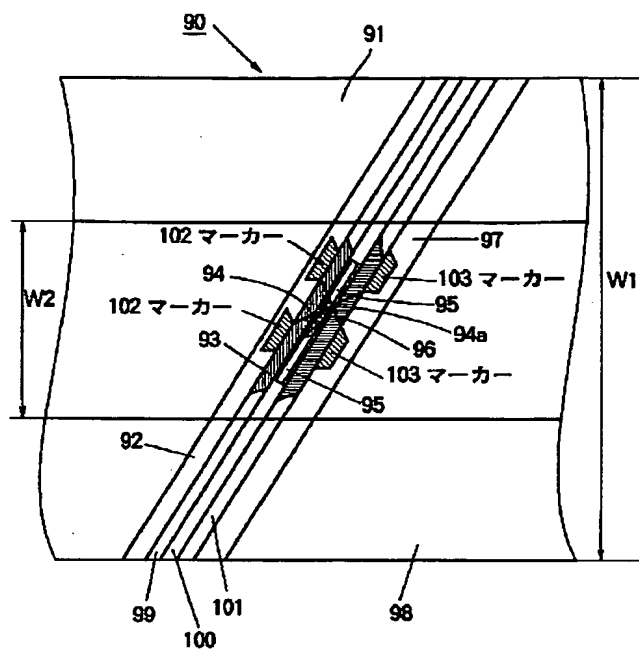


[Drawing 19]

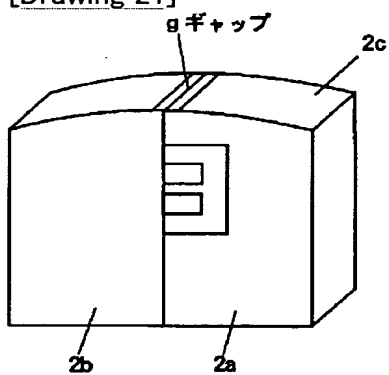


[Drawing 20]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



[Drawing 21]



[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO,**